

EP04/08436

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 42 512.8

Anmeldetag: 12. September 2003

Anmelder/Inhaber: Atotech Deutschland GmbH,
10553 Berlin/DE

Bezeichnung: Vorrichtung und Verfahren zum elektrolytischen
Behandeln von elektrisch gegeneinander isolierten,
elektrisch leitfähigen Strukturen auf Oberflächen von
bandförmigem Behandlungsgut

IPC: C 25 D 17/00

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 29. Juli 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

SL

Stremme

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

12. September 2003
P06.517.8DE
BR/HS

Atotech Deutschland GmbH
Erasmusstraße 20
10553 Berlin

**Vorrichtung und Verfahren zum elektrolytischen Behandeln von elektrisch
geneinander isolierten, elektrisch leitfähigen Strukturen auf Oberflächen von
bandförmigem Behandlungsgut**

Vorrichtung und Verfahren zum elektrolytischen Behandeln von elektrisch gegeneinander isolierten, elektrisch leitfähigen Strukturen auf Oberflächen von bandförmigem Behandlungsgut

5 **Beschreibung:**

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum elektrolytischen Behandeln von elektrisch gegeneinander isolierten, elektrisch leitfähigen Strukturen auf Oberflächen von bandförmigem Behandlungsgut in Durchlaufanlagen.

10

Zur Herstellung von Chipkarten (Smart Cards), Preisschildern oder Identifikationsetiketten für Waren wird folienartiges Kunststoffmaterial eingesetzt, auf dem die für die gewünschte elektrische Funktion erforderlichen elektrisch leitfähigen Strukturen erzeugt werden.

15

Bei herkömmlichen Verfahren wird beispielsweise mit einer Kupferschicht versehenes Material eingesetzt, aus dem das gewünschte Metallmuster durch einen Ätzprozess erzeugt wird. Um dieses Verfahren billiger zu gestalten und feinere Strukturen herstellen zu können als dies mit dem Ätzverfahren möglich ist, ist beabsichtigt, die Metallstrukturen durch elektrolytische Metallabscheidung zu erzeugen. Ein derartiges bekanntes Verfahren zur Herstellung von Antennenspulen ist in US 4,560,445 A beschrieben. Danach wird die Metallstruktur auf einem Polyolefinfilm mit einer Verfahrensfolge mit folgenden Verfahrensschritten erzeugt: Quellen, Ätzen, Konditionieren des Kunststoffes zur nachfolgenden Adsorption von katalytisch wirksamem Metall, Aufbringen des katalytisch wirksamen Metalls, Aufdrucken einer Maske in Negativtechnik, Akzelerieren der katalytisch wirksamen Verbindungen, stromloses und elektrolytisches Metallabscheiden.

20

25 Zur Metallbeschichtung von Bändern können u.a. galvanotechnische Prozesse eingesetzt werden. Seit vielen Jahren werden zu diesem Zweck so genannte

30

Zur Metallbeschichtung von Bändern können u.a. galvanotechnische Prozesse eingesetzt werden. Seit vielen Jahren werden zu diesem Zweck so genannte

Reel-to-reel-Behandlungsanlagen (Rolle-zu-Rolle) als Durchlaufanlagen verwendet, durch die das Material hindurch transportiert und während des Transportes mit Behandlungsflüssigkeit in Kontakt gebracht wird. Zum Zweck der elektrolytischen Abscheidung von Metall werden die Bänder elektrisch kontaktiert. Hierzu dienen Kontaktierelektroden. Zum elektrolytischen Behandeln können dazu in den Behandlungsanlagen sowohl beide Elektroden, also Kontaktierelektrode und Gegenelektrode, als auch nur die Gegenelektrode innerhalb der Behandlungsflüssigkeit angeordnet werden.

5 10 So wird in DE 100 65 643 C2 eine Vorrichtung zum Galvanisieren oder elektrolytischen Ätzen von leitfähigem, bandförmigem Gut beschrieben, bei dem sowohl zur elektrischen Kontaktierung dienende Kontaktwalzen als auch die Gegenelektrode im Bad angeordnet sind. Das Problem solcher Anordnungen besteht darin, dass die Kontaktwalzen im Bad ebenfalls metallisiert werden, wobei die Gefahr besteht,

15 15 dass der Metallniederschlag auf den Kontaktwalzen empfindliche Folien beschädigen kann.

In WO 03/038158 A wird zur Vermeidung bzw. Verringerung von Metallabscheidungen auf Kathoden im Elektrolytbad eine Galvanisiereinrichtung zum galvanischen Verstärken von bereits leitfähig ausgebildeten Strukturen auf einem Substrat in einer Bandanlage von Rolle zu Rolle beschrieben, bei der sich eine Anode und eine sich drehende Kontaktwalze in einem Elektrolytbad befinden. Die Kontaktwalze hat an einer dem Substrat zugewandten Seite eine Verbindung zum negativen Pol einer Gleichstromquelle und auf der abgewandten Seite eine Verbindung zum positiven Pol der Stromquelle. Dies wird durch eine Segmentierung der Kontaktwalze ähnlich dem Kollektor eines Gleichstrommotors möglich. Dadurch kann das auf die Kontaktwalze aufgebrachte Metall innerhalb einer Umdrehung der Walze während des normalen Betriebes durch eine anodische Schaltung wieder entfernt werden. Ein wesentlicher Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, dass die Kontaktwalzen durch den ständigen Wechselbetrieb beim Metallisieren und Entmetallisieren einem starken Verschleiß unterliegen. Aus diesem Grunde müssen sehr aufwändige und teure Überzüge verwendet werden.

Ein grundsätzlicher Nachteil besteht jedoch darin, dass lediglich ganzflächig leitfähige Oberflächen elektrolytisch behandelt werden können, nicht jedoch elektrisch gegeneinander isolierte Strukturen, die für die Erzeugung beispielsweise von Antennenspulen gewünscht werden.

5

Aus DE 199 51 325 C2 ist daher eine Vorrichtung und ein Verfahren zur kontaktlosen elektrolytischen Behandlung von elektrisch gegeneinander isolierten, elektrisch leitfähigen Strukturen auf Oberflächen von elektrisch isolierendem Folienmaterial bekannt, bei dem das Material auf einer Transportbahn durch eine Behandlungsanlage transportiert und dabei mit Behandlungsflüssigkeit in Kontakt gebracht wird. Während des Transportes wird das Material an mindestens einer

10 Elektrodenanordnung, jeweils bestehend aus einer kathodisch gepolten Elektrode und einer anodisch gepolten Elektrode, vorbeigeführt, wobei die kathodisch gepolte Elektrode und die anodisch gepolte Elektrode wiederum mit der Behandlungsflüssigkeit in Kontakt gebracht werden. Mittels einer Stromquelle fließt ein Strom

15 durch die Elektroden und die elektrisch leitfähigen Strukturen. Die Elektroden werden dabei derart gegeneinander abgeschirmt, dass im Wesentlichen kein elektrischer Strom direkt zwischen den beiden gegensinnig gepolten Elektroden fließen kann. Ein Nachteil des beschriebenen Verfahrens besteht darin, dass Metall nur in

20 geringer Schichtdicke abgeschieden werden kann, da auf Grund der Elektrodenanordnung einerseits Metall abgeschieden, anderseits aber beim Passieren der kathodisch gepolten Elektrode zumindest ein Teil des Metalls auch wieder aufgelöst wird.

25 Im Gegensatz zu den vorhergehenden Elektrodenanordnungen wird in US 6,309,517 B1 eine Beschichtungsanlage zur ganzflächigen Beschichtung von flachem Behandlungsgut, wie Leiterplatten, vorgeschlagen, bei der die Kathode außerhalb des Elektrolyten kontaktiert wird, wobei sich so lange Metall abscheiden kann, wie sich das Material in Kontakt mit der Kathode und dem Elektrolyten be-

30 findet. Zur elektrischen Kontaktierung außerhalb der Elektrolytzelle werden Kontaktwalzen, Bürsten oder Gleiter verwendet. Die Walzen werden zur elektrolytischen Zelle hin mittels Dichtwalzen abgedichtet. Allerdings ist diese Anlage nicht zur Behandlung von bandartigem Behandlungsgut und isolierten Strukturen geeignet.

In DE 100 65 649 A1 wird eine Vorrichtung zum elektrochemischen Behandeln von an einer Oberfläche leitfähigen, flexiblen Bändern von Rolle zu Rolle vorgeschlagen, bei dem sich eine kathodische Kontaktwalze außerhalb des Elektrolyten

5 befindet. Im Elektrolyten sind spezielle Anodenwalzen drehbar angeordnet, um welche die Bänder herumgeführt werden. Die Anodenwalzen sind dabei mit einer für Ionen durchlässigen und elektrisch isolierenden Schicht versehen, welche die Bänder in einem definierten und möglichst engen Abstand zur Anode hält. Allerdings ist es nicht möglich, Oberflächen mit elektrisch gegeneinander isolierten 10 Strukturen zu behandeln.

Mit den bekannten Verfahren ist es daher nicht möglich, Oberflächen mit kleinen elektrisch gegeneinander isolierten Strukturen, welche auf einem elektrisch isolierenden, folienbandartigen Behandlungsgut aufgebracht sind, in Bandbehandlungs- 15 oder Durchlaufanlagen elektrolytisch zu behandeln.

Der vorliegenden Erfindung liegt also das Problem zugrunde, die Nachteile der bekannten elektrolytischen Behandlungsvorrichtungen und -verfahren zu vermeiden und insbesondere eine Vorrichtung und ein Verfahren zu finden, mit denen 20 eine kontinuierliche elektrolytische Behandlung von kleinen elektrisch gegeneinander isolierten, elektrisch leitfähigen Strukturen auf Oberflächen von elektrisch isolierendem Folienmaterial möglich ist. Insbesondere sollen das Verfahren und die Vorrichtung zur Herstellung von mit derartigen leitfähigen Strukturen versehenem Folienmaterial als Bestandteil von Chipkarten eingesetzt werden, welche beispielsweise zur Kennzeichnung und automatischen Erkennung und Verteilung von 25 Waren in Verteilerstationen oder als elektronische Ausweise, z.B. zur Zugangskontrolle, dienen. Derartige elektronische Komponenten sollen in äußerst großer Stückzahl zu sehr geringen Kosten gefertigt werden. Weiterhin können das Verfahren und die Vorrichtung zur Herstellung von Leiterfolien in der Leiterplatten- 30 technik und von Leiterfolien mit einfachen elektrischen Schaltungen, beispielsweise für Spielwaren, in der Automobiltechnik oder Kommunikationselektronik, einsetzbar sein.

Gelöst wird dieses Problem durch die Vorrichtung nach Anspruch 1 und das Verfahren nach Anspruch 24. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

5 Das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung dienen zum elektrolytischen Behandeln von insbesondere kleinen, elektrisch gegeneinander isolierten, elektrisch leitfähigen Strukturen auf Oberflächen von elektrisch isolierendem, bandförmigem Behandlungsgut, insbesondere von Kunststoffbändern (-folien) mit derartigen leitfähigen Strukturen. Derartige Strukturen haben Abmessungen von

10 wenigen Zentimetern, beispielsweise 2 – 5 cm.

Das Behandlungsgut kann an beiden Seiten (Oberflächen) oder nur an einer Seite behandelt werden. Für den ersten Fall sind geeignete Maßnahmen zur elektrolytischen Behandlung an beiden Seiten zu treffen, in letzterem Falle nur an einer Seite.

15

Das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung können auch zur Durchkontaktierung bzw. zur Metallisierung von beispielsweise Löchern im Behandlungsgut verwendet werden. So können beispielsweise isolierte Strukturen auf einer Seite des Behandlungsgutes mit isolierten Strukturen oder z.B. Halbleiterbauelementen, wie Kondensatoren oder Chips, auf der anderen Seite kontaktiert werden.

20

25

30

Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist mindestens eine Anordnung auf, welche mindestens eine Kontaktierelektrode für das Behandlungsgut und mindestens einen Elektrolysebereich umfasst. In dem Elektrolysebereich stehen mindestens eine Gegenelektrode und das Behandlungsgut mit Behandlungsflüssigkeit in Kontakt. Ein Kontakt der Kontaktierelektrode mit der Behandlungsflüssigkeit wird vermieden. Die Kontaktierelektrode und der Elektrolysebereich sind in so geringer Entfernung zueinander angeordnet, dass kleine zu behandelnde elektrisch gegen- einander isolierte, elektrisch leitfähige Strukturen auf der Oberfläche des elektrisch isolierenden, folienbandartigen Behandlungsgutes elektrolytisch behandelt werden können. Innerhalb einer Behandlungsanlage können mehrere solcher Elektroden- anordnungen in Reihe hintereinander angeordnet sein. Mehrere derartige Behandlungsanlagen können hintereinander geschaltet werden.

Der Abstand (die Entfernung) der Kontaktierelektroden zum Elektolysebereich soll entsprechend der Größe der isolierten Strukturen minimal sein. Bei der Bemessung des Abstandes zwischen Elektolysebereich und Kontaktierelektrode kommt

5 es im Wesentlichen auf den Abstand zwischen dem Beginn des Elektolysebereiches und der Stelle der Kontaktierelektrode, welche einen ausreichenden Kontakt zum Behandlungsgut herstellt, an. Dieser Abstand ist zu minimieren. Er sollte so gering gewählt werden, dass beispielsweise auch 5 cm große elektrisch leitfähige Strukturen noch gut elektrolytisch behandelbar sind.

10

Durch diese Anordnung der Kontaktierelektroden und des Elektolysebereiches ist es möglich, auch kleine elektrisch gegeneinander isolierte Strukturen sicher metallisieren zu können. Je geringer der Abstand zwischen den Kontaktierelektroden und den Elektolysebereichen wird, desto geringer sind Schichtdickenunterschiede

15 zwischen den (in Transportrichtung gesehenen) Endbereichen und den Mittenbereichen der Strukturen, die darauf zurückzuführen sein können, dass die Strukturen nur während einer bestimmten Wegstrecke auf der Transportbahn durch die erfindungsgemäße Vorrichtung gleichzeitig in Kontakt mit den Kontaktierelektroden stehen und sich im Elektolysebereich befinden. Die ebenso dicke Schicht in

20 den Endbereichen wie im Mittenbereich kann dann erreicht werden, wenn die Abstände zwischen den Kontaktierelektroden in der Vorrichtung so gering sind, dass die Strukturen beim Durchlauf des Behandlungsgutes immer von zumindest einer Kontaktierelektrode elektrisch kontaktiert werden kann. Dies ist entweder nur dann möglich, wenn die Strukturen relativ groß sind oder wenn die Abstände zwischen den Kontaktierelektroden gering sind. Da die Aufgabe besteht, Strukturen mit Abmessungen von wenigen Zentimetern möglichst gleichmäßig metallisieren zu können, sollte der Abstand zwischen den Kontaktierelektroden ebenfalls höchstens wenige Zentimeter betragen.

25 30 Eine besonders günstige Ausführungsform besteht darin, mindestens zwei Kontaktierelektroden vorzusehen, von denen mindestens eine auf einer Seite einer durch einen Elektolysebereich führenden Transportstrecke und die andere auf der anderen Seite der Transportstrecke angeordnet ist. Um den erwähnten Vorteil großer Gleichmäßigkeit der elektrolytischen Behandlung zu erreichen, kann die

durch den Elektrolysebereich führende Transportstrecke in diesem Falle vorzugsweise so kurz gewählt werden, dass die elektrisch leitfähigen Strukturen fortwährend in elektrischem Kontakt mit einer der Kontaktierelektroden stehen.

5 Grundsätzlich ist eine Vielzahl von Ausführungsformen für die Realisierung der vorgenannten Prinzipien denkbar. Eine besonders bevorzugte erste Ausführungsform besteht darin, mindestens ein die Behandlungsflüssigkeit und die mindestens eine Gegenelektrode enthaltendes Behandlungsmodul vorzusehen, durch das das Behandlungsgut in einer horizontalen Transportrichtung ohne Umlenken befördert wird. Das Behandlungsgut kann in diesem Falle entweder in horizontaler oder in vertikaler Ausrichtung geführt werden oder auch in einer dazu geneigten Ausrichtung. Die Behandlungsmodule weisen jeweils mindestens einen eingangs- und einen ausgangsseitigen Durchlass zum Eintritt des Behandlungsgutes in das Behandlungsmodul und zum Austritt aus dem Modul auf. Die Kontaktierelektroden sind in dieser Ausführungsform an den Durchlässen angeordnet. Die Elektrolysebereiche befinden sich in den Behandlungsmodulen. Mit dieser Ausführungsform wird eine sehr kompakte Anordnung der Elektroden und des Elektrolysebereiches erreicht, die eine Behandlung auch sehr kleiner Strukturen ermöglicht. Mehrere derartiger Behandlungsmodule können in einer Reihe hintereinander angeordnet sein.

10

15

20

In einer anderen zweiten Ausführungsform ist mindestens ein die Behandlungsflüssigkeit und die mindestens eine Gegenelektrode enthaltender Behälter vorgesehen. Die Transportbahn, in der das Behandlungsgut geführt wird, führt über die Flüssigkeitsoberfläche in den Behälter hinein-, innerhalb der Flüssigkeit zu den Gegenelektroden und von dort über die Flüssigkeitsoberfläche aus dem Behälter wieder heraus. Die Kontaktierelektrode ist in diesem Falle (in unmittelbarer Nähe) zur Oberfläche der Behandlungsflüssigkeit ohne Kontakt zu dieser angeordnet. Je näher die Kontaktierelektroden und die Gegenelektroden in diesem Falle an der Flüssigkeitsoberfläche angeordnet sind (die Kontaktierelektroden außerhalb der Flüssigkeit und die Gegenelektroden innerhalb der Flüssigkeit), desto eher besteht die Möglichkeit, auch sehr kleine Strukturen elektrolytisch zu behandeln. Durch diese Anordnung können insbesondere in unmittelbarer Nähe zur Flüssigkeitsoberfläche an den Stellen Kontaktierelektroden angeordnet werden, an denen die

25

30

Transportbahn durch die Flüssigkeitsoberfläche hindurchtritt. Insofern gelten die vorstehend angestellten Überlegungen. Durch Platzierung von Abquetschwalzen oder Luftmessern in einer im Wesentlichen aufwärts gerichteten Transportbahn oberhalb des Flüssigkeitsspiegels kurz vor einer Umlenkung in die Horizontale

5 kann mitgenommene Behandlungsflüssigkeit von den Walzen oder Luftmessern abgestreift und in den Behälter wieder zurückgeführt werden.

Allerdings ist ein minimaler Abstand der Kontaktierelektroden zur Flüssigkeitsoberfläche erforderlich, um ein In-Kontakt-Bringen dieser Elektroden mit der Flüssigkeit

10 zu vermeiden.

Um eine möglichst intensive elektrolytische Behandlung zu ermöglichen, kann die Transportbahn in dieser Ausführungsform mehrfach über die Flüssigkeitsoberfläche in den Behälter hinein-, durch die Flüssigkeit hindurch, über die Oberfläche

15 wieder heraus- und dabei über Umlenkmittel, beispielsweise Umlenkwalzen oder -rollen, führen.

Die Mindestgröße der zu behandelnden isolierten Strukturen wird insbesondere auch durch den zu erreichenden Mindestabstand zwischen Kontaktierelektrode

20 und Gegenelektrode bestimmt. Der Mindestabstand hängt u.a. von den räumlichen Abmessungen der Kontaktierelektroden sowie von der Entfernung der Kontaktierelektroden zum Elektrolysebereich ab. Aus diesem Grunde ist es vorteilhaft, die Kontaktierelektroden als Walzen oder als eine Vielzahl von in geringem Ab-

25 stand zueinander auf einer Achse angeordneten Rollen auszubilden, wobei die Walzen oder Rollen einen sehr geringen Durchmesser aufweisen, so dass es möglich ist, den Abstand der Längsachsen der Walzen oder der Rollenelektroden zum Elektrolysebereich sehr gering zu wählen. Durch die dadurch ermöglichte kompakte Anordnung wird eine elektrolytische Behandlung auch von Strukturen erreicht, die nur noch Abmessungen im Bereich von 2 cm oder sogar weniger aufweisen.

30

Dem Ziel, den Mindestabstand zwischen den Elektroden durch die Verwendung möglichst kleiner, beispielsweise runder Kontaktielektroden zu verringern, steht oftmals die daraus resultierende mechanische Instabilität der Kontaktierelektro-

den, insbesondere bei Verwendung elastischer Kontaktmaterialien, entgegen. Dieses Problem kann in jedem Falle durch mechanisch stabile Andruckwalzen oder -rollen umgangen werden, indem die Andruckwalzen oder -rollen an den Kontaktierelektroden anliegend angeordnet werden und diese dadurch stabilisieren und gegebenenfalls sogar etwas zusammenpressen.

Als Kontaktierelektroden können anstelle von Walzen und Rollen auch Bürsten oder elektrisch leitfähige, schwammartige Vorrichtungen eingesetzt werden, die über die Oberfläche des Behandlungsgutes wischen.

10

Die Kontaktierelektroden werden mit Hilfe der Schwerkraft und/oder durch Federkraft auf die Behandlungsgutoberfläche gedrückt.

Bei der Einstellung der Entfernung der Kontaktierelektrode zur Flüssigkeitsoberfläche in der zweiten Ausführungsform ist insbesondere darauf zu achten, dass die Kontaktierelektrode mit der Behandlungslösung nicht in Kontakt gebracht wird. Wenn die Kontaktierelektrode beispielsweise als Kathode in einem elektrolytischen Metallabscheideprozess verwendet wird, müssen die Kontaktierelektroden geschützt werden, da sie sonst unerwünscht metallisiert würden. Es hat sich allerdings gezeigt, dass der Abstand zwischen den Kontaktierelektroden und der Oberfläche der Behandlungsflüssigkeit in der Praxis nicht konstant gehalten werden kann. Daher kann die Einstellung dieses Abstandes mit Schwierigkeiten verbunden sein. Ursache für diese Abstandsschwankungen sind Änderungen des Flüssigkeitsniveaus der Behandlungsflüssigkeit im Behandlungsbehälter, welche beispielsweise auf eine Lufteinblasung zurückzuführen sind. Weiterhin kann das Flüssigkeitsniveau, beispielsweise durch Verdampfung oder durch einen Austrag von Behandlungsflüssigkeit mit dem durch die Behandlungsflüssigkeit transportierten Behandlungsgut, abgesenkt werden. Auf der anderen Seite kann das Flüssigkeitsniveau durch Zurückführen von ausgetragener oder erneuerter Behandlungsflüssigkeit wieder ansteigen.

Um dieses Problem zu umgehen, hat es sich als vorteilhaft erwiesen, zwischen der Kontaktierelektrode und der Behandlungsflüssigkeit ein für das Behandlungsgut durchlässiges Trennelement im Bereich der Flüssigkeitsoberfläche einzufügen,

welche die Kontaktierelektrode vor einer Benetzung durch die Behandlungsflüssigkeit schützt. Um zu ermöglichen, dass das Behandlungsgut in die Behandlungsflüssigkeit hinein- und aus dieser wieder herausgeführt werden kann, muss dieses Trennelement Durchlassöffnungen aufweisen, beispielsweise Schlitze,

5 durch welche das Behandlungsgut geführt werden kann. Ein derartiges Trennelement kann beispielsweise eine in geeigneter Weise geformte Flüssigkeitsabdeckplatte sein, in die ein derartiger Schlitz eingebracht ist. Alternativ können auch zwei Abdeckplatten vorgesehen sein, welche unter Bildung des Schlitzes dicht zu einander beabstandet sind.

10

Die erfindungsgemäßen Elektrodenanordnungen können weiterhin Dichtelemente, wie Dichtwände mit Dichtlippen und/oder Abstreifer, aufweisen, um die Flüssigkeit im Behandlungsbehälter zurückzuhalten. Weiterhin können Quetschwalzen vorhanden sein, welche die Flüssigkeit, beispielsweise beim Ausführen der Folie aus

15 der Flüssigkeit, zurückhalten und gleichzeitig das Behandlungsgut sicher führen. Derartige Dichtelemente können sowohl an den Durchlässen in den Behandlungsmodulen in der ersten Ausführungsform der Erfindung als auch in den Trennelementen der zweiten Ausführungsform vorgesehen sein. Diese Dichtmittel dienen dazu, die Flüssigkeit möglichst vollständig im Elektrolysebereich zurückzuhalten,

20 so dass möglichst keine Reste zu den Kontaktierelektroden gelangen können. Beispielsweise können auch mehrere derartiger Quetschwalzen (Dichtwalzen) übereinander gestapelt werden, so dass sie bei Abrollen gegeneinander abdichten.

25 Falls ein sicheres Rückhalten von Behandlungsflüssigkeit von den Kontaktierelektroden nicht erreicht wird, kann aus dem Elektrolysebereich ausgetretene und zu den Kontaktierelektroden gelangte Behandlungsflüssigkeit durch fortwährendes oder intermittierendes Abspülen oder Abspritzen entfernt werden. Um die Kontaktierelektroden durch Abspülen wirksam von Behandlungsflüssigkeit zu befreien,

30 kann das Behandlungsgut in einer gegen die Horizontale beispielsweise um mindestens 5°, höchstens etwa 70° und vorzugsweise etwa 15° geneigten Ebene transportiert werden. Unter diesen Bedingungen gegen die Kontaktierelektroden geförderte Spülflüssigkeit läuft dann schnell ab, so dass eine effektive Entfernung der Behandlungsflüssigkeit möglich wird. Alternativ dazu kann aus den Elektroly-

sebereichen ausgetretene Behandlungsflüssigkeit auch durch Abblasen mit Luft, beispielsweise mit Luftpumppistolen, entfernt werden.

5 Falls die Kontaktielektroden als Walzen ausgebildet sind, kann das Behandlungsgut bei einer einseitigen Behandlung beispielsweise mittels Kontaktwalze und einer stromlosen gegenüberliegenden Walze (Stützwalze) elektrisch kontaktiert werden. Bei Erzeugung einer beidseitig aufzubringenden Leiterstruktur können Kontaktwalzen an beiden Seiten des Behandlungsgutes vorzusehen.

10 Es ist vorteilhaft, die Kontaktielektroden und die Gegenelektroden lang gestreckt auszubilden und so anzuordnen, dass sie sich über die gesamte Nutzbreite des Behandlungsgutes erstrecken. Hierzu können sie insbesondere im Wesentlichen parallel zur Transportbahn angeordnet sein.

15 Im Falle der zweiten Ausführungsform können auch die Umlenkwalzen zur elektrischen Kontaktierung eingesetzt werden.

Walzenförmige Kontaktielektroden können vorzugsweise aus einem elastischen, leitfähigen Material hergestellt werden. Dadurch wird es zum einen möglich, einen sehr hohen Strom auf die Behandlungsgutoberfläche zu übertragen, und zum anderen, den Abstand der Kontaktielektroden zu den Elektrolysebereichen und untereinander zu verringern, da die Kontaktflächen zwischen den Elektroden und der Behandlungsgutoberfläche, die diese Abstände bestimmen, nicht wie bei starrer Walzen schmale lang gestreckte Flächen sondern breite Flächen sind. Als elastische Kontaktwerkstoffe kommen Metall/Kunststoff-Verbundwerkstoffe, insbesondere aus einem elastischen Kunststoff mit einem hohen Anteil an elektrisch leitfähigen Füllstoffen gebildete Verbundwerkstoffe, in Frage. Sie bestehen aus Elastomeren als Bindemittel, wie Kautschuk, Silikon oder anderen elastischen Kunststoffen, die elektrochemisch beständig sind, und einem elektrisch leitfähigen Füllstoff. Zu den Bindemitteln gehören auch nicht vollkommen aushärtende Leitklebstoffe, wie sie in der Elektronikfertigung Verwendung finden. Derartigen Werkstoffen wird der elektrisch leitfähige Füllstoff bei der Herstellung beigemischt. Durch entsteht der Metall/Kunststoff-Verbund.

Die Füllstoffe, auch Einlagerungskomponenten genannt, bestehen bevorzugt aus Metall in Form von Pulvern, Fasern, Nadeln, Zylindern, Kugeln, Flocken, Filz und anderen Formen. Der Anteil des Füllstoffes an dem gesamten Kontaktwerkstoff beträgt bis zu 90 Gew.-%. Mit zunehmendem Füllstoffanteil nehmen zwar die

5 Elastizität des Metall/Kunststoff-Verbundes ab, aber die elektrische Leitfähigkeit zu. Beide Größen werden an den jeweiligen Anwendungsfall angepasst. Als Füllstoffe eignen sich alle elektrochemisch beständigen Werkstoffe, die zugleich elektrisch leitfähig sind. Übliche Füllstoffe sind beispielsweise Titan, Niob, Platin, Gold, Silber, Edelstahl und Elektrokokille. Verwendbar sind zum Beispiel auch platierte, 10 versilberte oder vergoldete Partikel, wie Kugeln aus Titan, Kupfer, Aluminium oder Glas.

Da der Abstand der Gegenelektroden zur Transportbahn für das Behandlungsgut möglichst gering eingestellt wird, um selbst bei hoher kathodischer Stromdichte

15 ein gleichmäßiges elektrolytisches Behandlungsergebnis, beispielsweise eine gleichmäßig dicke Metallschicht, zu erreichen, besteht die Gefahr eines elektrischen Kurzschlusses zwischen dem Behandlungsgut und der Gegenelektrode, falls sich diese unbeabsichtigt berühren. Um diese Gefahr sicher zu verhindern, können die Gegenelektroden mit einem elektrisch nichtleitenden und für Ionen 20 durchlässigen Überzug (einer Isolierschicht) versehen werden, der bevorzugt weich ist und flüssigkeitsdurchlässig. Der Abstand der Gegenelektroden zum Behandlungsgut kann auf diese Weise auf ein Minimum gesenkt werden, indem die Gegenelektroden mit dem isolierenden Überzug bis auf die Oberflächen des Behandlungsgutes angenähert werden, so dass die Überzüge die Behandlungsgut-oberflächen berühren.

In dem Fall, dass der Abstand der Gegenelektroden zur Transportbahn so gering eingestellt wird, dass die Überzüge auf den Gegenelektroden das Behandlungsgut während des Passierens wischen, können die Überzüge vorzugsweise zwischen

30 den Oberflächen des Behandlungsgutes und der jeweiligen Gegenelektrode eingeklemmt werden. Die Überzüge können hierzu insbesondere über die durch die Gegenelektroden und die Behandlungsgutoberflächen gebildeten Spalte hinausreichen, auf der dem Elektrolysebereich abgewandten Seite der Zellenwände ver-

dickt sein und so über die Spaltbreite überstehen und sich an den Außenseiten der Zellenwände festhalten.

Um zu vermeiden, dass in letzterer Ausführungsform Behandlungsflüssigkeit aus

- 5 dem Elektrolysebereich austritt, können ferner Schleusenkammern noch innerhalb des Behandlungsmoduls vorgesehen sein, die, in Transportrichtung gesehen, unmittelbar vor und hinter dem Elektrolysebereich angeordnet sind. Somit sind weitere Trennwände innerhalb des Behandlungsmoduls vorgesehen, die den Elektrolysebereich von den Schleusenkammern abtrennen. Die Schleusenkammern sind
- 10 daher von den Trennwänden und den Zellenwänden begrenzt. Nach außen hin können die Schleusenkammern in dieser Ausführungsform mittels der weiter vorstehend beschriebenen Dichtwände mit Dichtlippen abgedichtet werden.

Um ein Verziehen von besonders dünnem Behandlungsgut zu vermeiden, können

- 15 die Gegenelektroden beispielsweise drehbar gelagert sein und mit der gleichen Geschwindigkeit an der Gegenelektrodenoberfläche abrollen wie die Kontaktierwalzen. Beispielsweise können die Gegenelektroden und die Kontaktierelektroden mittels Motorkraft angetrieben werden, wobei das Behandlungsgut auf den Anoden abrollt, und somit auch als Transportorgane dienen. Die Gegenelektroden
- 20 können in unterschiedlicher Weise ausgebildet sein. Beispielsweise können sie als Platten oder auch als Streckmetall geformt sein. Verschiedene Typen von Gegen-elektroden können kombiniert werden. Um eine Verarmung von aktiven chemischen Stoffen an der Behandlungsgutoberfläche zu vermeiden, kann ständig frischer Elektrolyt aus dem Inneren einer Gegenelektrode herangeführt werden. Ge-genelektroden aus Streckmetall sind daher bevorzugt. Dadurch wird es möglich,
- 25 mit hohen kathodischen Stromdichten zu arbeiten, ohne dass Anbrennungen bei der elektrolytischen Abscheidung auftreten.

Im Falle einer elektrolytischen Metallabscheidung ist die Kontaktierelektrode ka-

- 30 thodisch gepolt und die Gegenelektrode anodisch (Anode). Als Gegenelektroden können sowohl lösliche als auch unlösliche Anoden verwendet werden. Beispielsweise können runde Flutanoden oder Anodenwalzen aus unlöslichem Metall verwendet werden, um die sich das Behandlungsgut im Falle der zweiten Ausführungsform der Erfindung schlingt und dabei umgelenkt wird. Flutanoden weisen

einen Hohlraum auf, in den Behandlungsflüssigkeit gepumpt werden kann und aus dem die Flüssigkeit dann unter Druck durch Öffnungen im Anodenmantel austritt. Dadurch kann die zu behandelnde Oberfläche des Behandlungsgutes ständig wirksam mit frischer Behandlungsflüssigkeit versorgt werden. Die Abmessungen

5 der Anoden entsprechen vorzugsweise denen des Behandlungsgutes.

Falls die erfindungsgemäße Vorrichtung in der ersten Ausführungsform zur elektrolytischen Metallabscheidung eingesetzt wird, können die Anoden, beispielsweise Flutanoden, in der Behandlungsflüssigkeit lang gestreckt und im Wesentlichen

10 senkrecht zum Behandlungsgut ausgerichtet ausgebildet sein. In einer besonders günstigen Ausführungsform kann das Behandlungsgut kurzschlussfrei an einem nichtleitenden, bevorzugt weichen, flüssigkeits- und für Ionen durchlässigen Überzug auf der Anode vorbeigeführt werden. Diese Anordnung ist in den vorgenannten Behandlungsmodulen vorgesehen, in denen zusätzlich zu den Anoden Elektrolytzuführungen und –ableitungen vorgesehen sein können. Um das Modul gegen den Austritt von Flüssigkeit abzudichten, weist es allseitig Wände auf, in welche beispielsweise Durchlassöffnungen für das Behandlungsgut, vorzugsweise

15 Schlitzte, eingelassen sind. Diese mit Schlitzen versehenen Wände sind an der Ein- und Auslaufseite des Moduls angeordnet und weisen zusätzlich die vorgenannten Dichtelemente auf. Die Dichtelemente verhindern, dass größere Mengen an Elektrolyt aus der Zelle entweichen können und einen Metallniederschlag auf den kathodischen Kontaktierelementen hervorrufen. Die Dichtelemente können beispielsweise Dichtwände mit Dichtlippen sein, die auf dem Behandlungsgut wischen, ohne dass dieses zerstört wird. Dadurch kann ein Austreten der Flüssigkeit

20 verhindert werden. Bei besonders empfindlichen Folien können die elastischen Dichtlippen mit Dichtwalzen kombiniert werden. Der Durchmesser aller Walzen muss so klein wie möglich gehalten werden, um die kleinen leitfähigen isolierten Strukturen, beispielsweise im Bereich zwischen 30 - 45 mm Länge und kürzer, behandeln zu können. Eine untere Grenze für den Durchmesser ergibt sich durch

25 die mechanische Festigkeit, die für den Anpressdruck der Walzen erforderlich ist.

30

Um eine besonders kompakte Bauweise mit minimalen Abständen zwischen den Gegenelektroden und den Kontaktierelektroden zu gewährleisten, können die

Kontaktierelektroden und Gegenelektroden als Kompakteinheiten auf gemeinsamen Tragrahmen untergebracht werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist vorzugsweise Bestandteil in Bandbehandlungsanlagen, die je mindestens eine erste und eine zweite Speichereinrichtung zum Speichern des Behandlungsgutes, beispielsweise Trommelspeicher, aufweisen. Ferner weisen derartige Behandlungsanlagen häufig Transportorgane für den Transport des Behandlungsgutes durch die Behandlungsanlage von der mindestens einen ersten Speichereinrichtung zu der mindestens einen zweiten Speicher-
10 einrichtung auf. Zusätzlich können Mittel zur Führung von empfindlichem Behandlungsgut für einen exakten Geradeauslauf vorgesehen sein, beispielsweise seitliche Begrenzungsrollen und Mittel zum Verändern der Lage von Transportrollen. Hierfür können Sensoren entlang der Transportbahn vorgesehen sein, die die Lage der Außenkante des Behandlungsgutes laufend erfassen und die Mittel zum
15 Transport und/oder zur Führung der Folie bei unzulässigen Abweichungen verändern.

Die Vorrichtung ist insbesondere zum Abscheiden von Metall auf bandartigem, dünnem Behandlungsgut, wie Folien, geeignet. Derartige Folien können beispielsweise aus Polyester oder Polyolefin und deren Derivaten, insbesondere Polyethylen und Polyethylenchlorid (PVC), bestehen. Die Folien können verschiedene Dicken beispielsweise im Bereich von 15 – 200 µm aufweisen, wobei beispielsweise PVC-Folien je nach Anwendung eine Dicke von bis zu 200 µm aufweisen können.
20
25 Die beanspruchte Vorrichtung kann insbesondere zur Herstellung von spulenförmigen Strukturen auf Kunststofffolienmaterial eingesetzt werden. Derartige spulenförmige Strukturen werden als Antennen genutzt, die beispielsweise für die berührungslose Übertragung von Information auf einem Datenträger eingesetzt werden (Smart Cards): Derartige Antennen aufweisende Träger können beispielsweise eine integrierte Schaltung tragen, die mit der Antenne elektrisch verschaltet ist, so dass elektrische Impulse, die in der Antenne erzeugt werden, zu der integrierten Schaltung geleitet und dort beispielsweise gespeichert werden, oder es kommt zu einer elektrischen Signalverarbeitung der mit der Antenne empfangenen Daten.
30

Durch die Signalverarbeitung können die zugeführten Informationen beispielsweise unter Berücksichtigung anderer bereits gespeicherter Daten umgewandelt werden und die daraus entstehenden Daten wiederum gespeichert und/oder der Antenne zugeführt werden. Diese von der Antenne dann übertragenen Daten können

- 5 in einer Empfangsantenne aufgefangen werden, so dass die abgestrahlten sowie die von der Antenne auf dem Datenträger empfangenen Daten zum Beispiel miteinander verglichen werden können. Derartige Datenträger können beispielsweise in der Warenlogistik und im Einzelhandel eingesetzt werden, etwa als berührungslose lesbare Preisschilder oder Identifikationsetiketten an Waren, ferner als personenbezogene Datenträger, wie Skipässe und Zugangsausweise, oder auch Identifizierungsmittel für Kraftfahrzeuge.

Weitere Anwendungsgebiete für mit den elektrisch isolierten Metallstrukturen versehenen Folien sind beispielsweise die Herstellung von einfachen elektrischen

- 15 Schaltungen, beispielsweise für Spielwaren oder Armbanduhren, die Automobil- oder Kommunikationselektronik. Ferner können diese Materialien zur aktiven und passiven elektromagnetischen Abschirmung von Geräten oder als Abschirm-Gittermaterialien für Gebäude sowie auf Textilien für Kleidung eingesetzt werden.

- 20 Die Datenträger können aus Folien, beispielsweise Polyesterfolie, Polyolefinfolie oder Polyvinylchloridfolie, hergestellt werden, auf denen die elektrisch isolierenden Strukturen mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung elektrolytisch erzeugt worden sind. Die mit der Vorrichtung hergestellten mit metallisierten Strukturen versehenen Folien werden hierzu gemäß den darauf im Mehrfachnutzen hergestellten Strukturmustern in einzelne Folienabschnitte zerteilt, die den jeweiligen Datenträgergrößen entsprechen. Auf die Folienabschnitte können dann die integrierten Schaltungen aufgebracht und die Metallstrukturen mit der aufgebrachten integrierten Schaltung elektrisch verbunden werden. Hierzu kann insbesondere ein Bondverfahren eingesetzt werden. Die integrierten Schaltungen können nicht nur in Form eines noch nicht mit einem Träger versehenen Chips sondern auch auf einem Träger, beispielsweise einem TAB-Träger, aufgebracht auf der Folie platziert werden. Im Anschluss an die elektrische Kontaktierung der integrierten Schaltung kann der Folienabschnitt dann zu dem fertigen Datenträger verarbeitet werden,

indem der Abschnitt beispielsweise mit weiterer Folie laminiert wird, so dass eine Karte entsteht, in die die Antenne eingeschweißt ist.

Die elektrisch isolierenden Strukturen auf dem Datenträger können insbesondere

5 auf folgende Art und Weise hergestellt werden:

Das Folienmaterial, das vorzugsweise in Form von Bandmaterial vorliegt, beispielsweise in einer Dicke von 20 – 50 µm und mit einer Breite von 20 cm, 40 cm oder 60 cm, wird von einer Speichertrommel, auf die die Folie aufgewickelt ist,

10 bereitgestellt.

Das Band wird zunächst mit der zu erzeugenden Struktur versehen, indem beispielsweise ein Aktivatorlack oder eine Aktivatorpaste auf die Folienoberfläche aufgedruckt wird. Dieser Lack oder diese Paste kann hierzu beispielsweise eine

15 Edelmetallverbindung, insbesondere eine Palladiumverbindung enthalten, vorzugsweise einen organischen Palladiumkomplex. Der Lack oder die Paste enthält außerdem ein Bindemittel sowie weitere übliche Bestandteile, wie Lösungsmittel, Farbstoffe und Thixotropiestoffe. Der Lack oder die Paste werden vorzugsweise über eine Walze insbesondere im Offset-, Tiefdruck- oder Lithographiedruckver-

20 fahren auf die an der Walze vorbeibeführte Folie gedruckt. Hierzu wird der Lack oder die Paste von einem Reservoir auf eine Spenderwalze, von der Spenderwalze auf die Druckwalze und von dieser auf die Folie übertragen. Überschüssiger Lack oder überschüssige Paste wird von der Spenderwalze und von der Druckwalze mittels geeigneter Schaber abgezogen. Die Druckwalze kann beispielsweise mit Hartchrom überzogen sein. Die Folie wird mittels einer weichen Gegenwalze („Softwalze“) gegen die Druckwalze gedrückt, um einen effektiven Farbauftrag zu ermöglichen. In einer sich an die Aktivatordruck-Station anschließenden Station wird die aufgedruckte Druckfarbe auf der Folie getrocknet. Hierzu durchläuft das Folienbandmaterial eine Trockenstrecke, die beispielsweise durch IR-Strahler oder

25 Warmluftgebläse gebildet ist oder auch UV-Strahler aufweisen kann, wenn das Bindemittel in dem Aktivatorlack oder der Aktivatorpaste unter UV-Strahlungseinwirkung (vorzugsweise ohne Lösungsmittel) reaktiv trocknen. Diese Trocknereinrichtungen sind bevorzugt in einem Trockentunnel angeordnet, durch den das Bandmaterial hindurchgeführt wird. Nach Durchlaufen der Trocknerstation gelangt

das Bandmaterial auf einen weiteren Bandspeicher, der insbesondere durch eine Trommel gebildet sein kann. Auf dem Weg von der ersten Speichertrommel, von der das Material abgewickelt wird, bis zur zweiten Trommel, auf der das Material wieder gesammelt wird, wird es über Rollen geführt und gespannt (Reel-to-Reel-Verfahren).

Das mit dem Aktivatorlack oder der Aktivatorpaste bedruckte Folienband wird dann stromlos und anschließend elektrolytisch metallisiert, um die Metallstrukturen zu bilden.

10

Hierzu wird die mit Aktivatorlack oder –paste bedruckte Folie wieder von der Speichertrommel abgewickelt und nacheinander durch verschiedene Behandlungsstationen einer Behandlungsanlage geführt, wobei das Bandmaterial jeweils über (Umlenk-)Rollen geführt und gespannt wird (Reel-to-Reel-Verfahren). Grundsätzlich kann das Bandmaterial natürlich auch unmittelbar aus dem Druckprozess ohne weitere Zwischenspeicherung zur nasschemischen Behandlung geführt werden.

In einem ersten Behandlungsschritt wird das bedruckte Material in einen Reduktor überführt, der üblicherweise ein starkes Reduktionsmittel in wässriger Lösung ist, etwa Natriumborhydrid, ein Aminoboran, beispielsweise Dimethylaminoboran, oder ein Hypophosphit. In dem Reduktor wird das in dem Lack bzw. der Paste enthaltene Edelmetall in oxiderter Form zu metallischem Edelmetall reduziert, etwa zu metallischem Palladium. Nach der Reduktion wird das Band in eine Spülstation geführt, in der überschüssiger Reduktor mit Wasser abgespült wird. Hierzu wird vorzugsweise eine Spritzspülung eingesetzt. Anschließend wird auf den Aktivatorstrukturen eine sehr dünne (0,2 – 0,5 µm dicke) Kupferschicht stromlos abgeschieden. Durch die im Reduktor gebildeten Edelmetallkeime startet die Kupferabscheidung auf den Strukturen, während sich auf den nicht bedruckten Flächen kein Kupfer abscheidet. Als Kupferbad kann ein übliches Formaldehyd sowie Tartrat, Ethylendiamintetraacetat oder Tetrakis-(propan-2-ol-yl)-ethylendiamin enthaltendes Bad eingesetzt werden. Nach der Verkupferung wird das Bandmaterial in eine Spülstation geführt, in der überschüssiges Kupferbad mit Spritzwasser abgespült wird.

Danach wird das Bandmaterial in die erfindungsgemäße Vorrichtung geführt, in der die nunmehr elektrisch leitfähigen Strukturen selektiv mit weiterem Kupfer überzogen werden. Zur elektrolytischen Kupferabscheidung können alle bekannten elektrolytischen Verkupferungsbäder verwendet werden, beispielsweise Bäder,

- 5 die Pyrophosphat, Schwefelsäure, Methansulfonsäure, Amidoschwefelsäure oder Tetrafluoroborsäure enthalten. Ein besonders geeignetes Bad ist ein schwefelsaures Bad, das Kupfersulfat, Schwefelsäure und in geringer Konzentration Chlorid sowie Additive, wie organische Schwefelverbindungen, Polyglykoletherverbindungen und Polyvinylalkohol, enthalten kann. Das schwefelsaure Bad wird vorzugsweise bei einer Temperatur in der Nähe von Raumtemperatur bei einer möglichst hohen kathodischen Stromdichte betrieben. Bei einer Durchlaufgeschwindigkeit des Folienbandes durch die erfindungsgemäße Vorrichtung von 1 m/min könnte eine kathodische Stromdichte von beispielsweise 10 A/dm^2 (aktive Strukturoberfläche) eingestellt werden, so dass Kupfer mit einer Rate von etwa 2 $\mu\text{m/min}$ abgeschieden wird. Bei einer Anlagenlänge von etwa 2,5 – 7,5 m kann auf diese Weise eine Kupferschicht mit einer Dicke von 5 – 15 μm aufgebracht werden.
- 10
- 15

Elektrischer Strom kann dem Folienband und den Anoden in der erfindungsgemäßen Vorrichtung in Form von Gleichstrom oder von Pulsstrom zugeführt werden.

- 20 Letzterer ist zur Erzeugung einer möglichst hohen Stromdichte günstig, da selbst unter diesen Bedingungen eine Kupferschicht mit guten Eigenschaften (hohe Oberflächengüte, wie Glanz, Freiheit von Rauheit, gleichmäßige Schichtdicke, gute Duktilität, elektrische Leitfähigkeit) abgeschieden werden kann. Hierzu wird vorzugsweise so genannter Reverse-Pulsstrom eingesetzt, d.h. Pulsstrom, der sowohl kathodische als auch anodische Strompulse aufweist. Grundsätzlich ist natürlich auch unipolarer Pulsstrom günstig. Bei Anwendung von Reverse-Pulsstrom werden zur Optimierung der Abscheidebedingungen die Pulshöhen der kathodischen und des anodischen Strompulse, die jeweiligen Pulsbreiten und gegebenenfalls auch Strompausen zwischen den einzelnen Pulsen optimiert.
- 25

30

Da die elektrolytische Verkupferung mit Hilfe von unlöslichen Anoden in der erfindungsgemäßen Vorrichtung durchgeführt wird, können Kupferionen durch elektrolytische Auflösung von Kupferanoden nicht nachgelöst werden. Um die Konzentration der Kupferionen in der Abscheidelösung aufrecht zu erhalten, werden dem

Bad vorzugsweise Verbindungen eines Redoxsystems, insbesondere Fe^{2+} - und Fe^{3+} -Verbindungen, wie FeSO_4 und $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, zugegeben. Die in dem Bad enthaltenen Fe^{2+} -Ionen werden an der unlöslichen Anode zu Fe^{3+} -Ionen oxidiert. Die Fe^{3+} -Ionen werden in einen weiteren Behälter überführt, in dem sich metallische

5 Kupferstücke befinden (Regenerierturm). Durch Oxidation der Kupferstücke unter Einwirkung der Fe^{3+} -Ionen bilden sich in dem Regenerierturm Cu^{2+} -Ionen und Fe^{2+} -Ionen. Da beide Reaktionen (anodische Oxidation der Fe^{2+} -Ionen zu Fe^{3+} -Ionen und Oxidation der Kupferstücke zu Cu^{2+} unter gleichzeitiger Bildung von Fe^{2+} -Ionen) ablaufen, kann die Konzentration von Kupferionen in der Abscheidelösung weitgehend konstant gehalten werden.

10

Nach dem Durchlauf des Folienbandes durch die erfindungsgemäße Metallisierungsvorrichtung gelangt das Material wiederum in eine Spritzspüle, in der überschüssige Abscheidelösung abgespült wird. Danach wird das Bandmaterial in

15 eine Vorrichtung überführt, in der es mit einem Passivierungsmittel in Kontakt gebracht wird, mit dem das Anlaufen von Kupfer verhindert werden soll. Vor dem Aufwickeln des Folienbandmaterials auf eine weitere Speichertrommel wird das Material in einer Trocknerstation getrocknet. Hierzu können ähnliche Einrichtungen eingesetzt werden wie bei der Trocknung des Aktivatorlackes oder der Aktivatorpaste.

20

Die für die Durchführung der genannten Verfahrensschritte eingesetzten Arbeitsstationen sind mit geeigneten Führungs- und Transportrollen oder -walzen sowie mit Einrichtungen zur Aufbereitung der Behandlungsflüssigkeiten, beispielsweise Filterpumpen, Dosierstationen für Chemikalien, ferner mit Heizungen und Kühlungen, ausgestattet.

25

Die Erfindung wird an Hand von Figuren beschrieben. Es zeigen im Einzelnen:

30 **Fig. 1** stellt einen Querschnitt durch eine horizontale Behandlungsanlage gemäß der vorliegenden Erfindung in Seitenansicht in einer ersten Ausführungsform in zwei Varianten dar;

Fig. 2 stellt einen Querschnitt durch ein einzelnes Behandlungsmodul einer horizontalen Behandlungsanlage in der ersten Ausführungsform in Seitenansicht dar;

Fig. 3 5 stellt einen Querschnitt durch eine Hälfte eines einzelnen Behandlungsmoduls der horizontalen Behandlungsanlage gemäß **Fig. 1**, in Transportrichtung gesehen, dar;

Fig. 4 stellt einen Querschnitt durch ein einzelnes Modul einer horizontalen Behandlungsanlage gemäß der vorliegenden Erfindung in Seitenansicht in einer ersten Ausführungsform in einer weiteren Variante dar;

Fig. 5 10 stellt einen Querschnitt durch eine horizontale Behandlungsanlage gemäß der vorliegenden Erfindung in Seitenansicht in einer zweiten Ausführungsform dar;

Fig. 6 stellt einen Querschnitt durch die horizontale Behandlungsanlage gemäß **Fig. 5** in einer Detaillösung dar;

Fig. 7 15 stellt einen Ausschnitt der horizontalen Behandlungsanlage von **Fig. 6** dar;

Fig. 8 stellt einen Querschnitt durch eine horizontale Behandlungsanlage gemäß der vorliegenden Erfindung in Seitenansicht in der zweiten Ausführungsform in einer weiteren Variante dar;

Fig. 9 20 stellt einen Querschnitt einer Abwandlung der horizontalen Behandlungsanlage von **Fig. 8** in Seitenansicht dar.

Für die nähere Beschreibung der Figuren wird davon ausgegangen, dass auf Folienband in den erfindungsgemäßen Vorrichtungen Metall abgeschieden wird und dass hierzu kathodisch gepolte Kontaktmittel sowie Anoden als Gegenelektroden vorgesehen sind. Alternativ kann die Vorrichtung natürlich auch zur Durchführung anderer kathodischer Behandlungsprozesse eingesetzt werden. Weiterhin kann die erfindungsgemäße Vorrichtung natürlich auch zur Durchführung anodischer Prozesse eingesetzt werden, beispielsweise zum anodischen Ätzen, Chromatieren oder Anodisieren (beispielsweise Eloxieren). In diesem Falle wird das Folienband anodisch gepolt. Als Gegenelektrode wird eine Kathode eingesetzt.

In den nachfolgend beschriebenen Figuren haben gleiche Bezugsziffern jeweils dieselbe Bedeutung.

In **Fig. 1** ist eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt. Die Größe der in der Figur gezeigten Vorrichtung kann insbesondere etwa der tatsächlichen Größe der Vorrichtung entsprechen. Dies bedeutet, dass die einzelnen Module **M** in der Vorrichtung, in Transportrichtung gesehen, eine Länge

- 5 von wenigen Zentimetern haben, wenn elektrisch isolierende Strukturen mit jeweiligen Abmessungen im Bereich von wenigen Zentimetern behandelt werden sollen. Beispielsweise kann die Länge eines einzelnen Moduls **M**, in Transportrichtung gesehen, eine Länge von 4,5 cm haben. Die Länge der einzelnen Module (siehe hierzu beispielsweise Größe **L** in **Fig. 2**) richtet sich nach der Größe der
- 10 Strukturen auf dem Folienband **1**. Die Breite der einzelnen Module **M** richtet sich nach der Breite der zu behandelnden Folie **1**. Wird beispielsweise ein Folienband **1** mit einer Breite von 60 cm in der Vorrichtung prozessiert, so müssen die einzelnen Module **M** auch eine Breite in dieser Größenordnung aufweisen. Daher sind die Module **M** vorzugsweise lang gestreckte Behandlungsvorrichtungen, die sich
- 15 im Wesentlichen senkrecht zur Transportrichtung (Transportrichtung durch einen Pfeil in **Fig. 1** angedeutet) über die gesamte Breite der Folie **1** erstrecken.

Die Folie **1** liegt vorzugsweise als Band vor, das von einer hier nicht dargestellten Rolle abgewickelt und nach Durchlauf durch die erfindungsgemäße Vorrichtung

- 20 wieder auf eine weitere hier ebenfalls nicht dargestellte Rolle aufgewickelt wird (Reel-to-Reel).

Die Behandlungsmodule **M** sind längs des Transportweges der Folie **1** durch die Vorrichtung angeordnet, so dass die Folie **1** die einzelnen Module **M** nacheinander

- 25 durchlaufen kann. Die Anzahl der Module **M** richtet sich nach der benötigten Behandlungszeit in den einzelnen Modulen **M**: Soll beispielsweise eine Kupferschicht mit großer Schichtdicke abgeschieden werden, beispielsweise eine 5 μm dicke Schicht, wobei das Folienband **M** mit großer Geschwindigkeit durch die erfindungsgemäße Vorrichtung hindurch geführt werden soll, beispielsweise mit einer Geschwindigkeit von 2 m/min, so werden etwa 110 Module **M** mit einer aktiven Länge von 4,5 cm benötigt, die hintereinander angeordnet sind, wenn Kupfer mit einer kathodischen Stromdichte von 10 A/dm² (2 μm Cu / min) abgeschieden wird. Als „aktive Länge“ eines Moduls **M** wird die Länge des Bereichs innerhalb des
- 30

Moduls **M** verstanden, in dem Metall auf die hindurch laufende Folie **1** abgeschieden wird.

Die in **Fig. 1** dargestellte erfindungsgemäße Vorrichtung besteht aus einem Auf-

5 fangbehälter **12**, in dem drei Behandlungsmodule **M** angeordnet sind. Der Auf-
fangbehälter **12** besteht aus einem Behälterboden und zwei sich parallel zur
Transportbahn, in der das Folienband **1** geführt wird, erstreckenden senkrechten
Seitenwänden, die sich vor bzw. hinter der Zeichnungsebene und parallel zur
Transportrichtung erstrecken. An den beiden senkrechten Stirnseiten sind
10 ebenfalls Wände vorgesehen, die horizontal geschlitzt sind, um das Folienband **1**
in den Auffangbehälter **12** hinein- bzw. aus diesem wieder heraus zu führen. Dies
ist in **Fig. 1** an der linken Seite bzw. an der rechten Seiten des Auffangbehälters
12 gezeigt.

15 Das Folienband **1** tritt durch den horizontalen Schlitz in der Eintrittswand auf der
linken Seitenwand des Auffangbehälters **12** ein und durchläuft den Auffangbehälter **12** in horizontaler Richtung und Ausrichtung. Das Folienband **1** kann senkrecht
zur Transportrichtung etwas zur Horizontalen geneigt geführt werden, um ein Ab-
fließen von Flüssigkeit von der Oberfläche des Folienbandes **1** über den seitli-
20 chen, parallel zur Transportrichtung verlaufenden Seitenrand des Bandes **1** zu
erleichtern. Die Folie durchläuft drei Behandlungsmodule **M**, die, in Transportrich-
tung gesehen, hintereinander angeordnet sind. Nachdem das Folienband **1** das
letzte Modul **M** durchlaufen hat, verlässt es den Auffangbehälter **12** durch den ho-
rizontalen Austrittsschlitz in der Austrittswand.

25

Das Folienband **1** wird innerhalb des Auffangbehälters mittels Transportmitteln
vorwärts getrieben und dabei auch geführt. Die Transportmittel können beispiels-
weise die nachfolgend näher beschriebenen Kontaktwalzen **6** und die ebenfalls
nachfolgend näher beschriebenen Dichtwalzen **7** sein, wenn diese Walzen moto-
30 risch angetrieben werden. Zusätzlich zu diesen Walzen können auch andere hier
nicht dargestellte Transportmittel vorgesehen sein, wie Transporträder, die auf
motorisch angetriebenen Achsen, die sich im Wesentlichen senkrecht zur Trans-
portrichtung über die Transportbahn erstrecken, befestigt sind, oder ebenso ange-
ordnete Transportwalzen. Die Transporträder können auf den Achsen über die

gesamte Breite des Folienbandes **1** verteilt oder beispielsweise nur im Bereich der Ränder des Folienbandes **1** angeordnet sein. Zur Führung des Bandes **1** exakt parallel zur Transportrichtung können die Transportmittel auch leicht auf der Transportbahn oder aus der bevorzugten Achsrichtung senkrecht zur Transport-

5 richtung auslenkbar sein, um eine plane Führung des Bandes **1** und einen Gera-deauslauf zu gewährleisten. Durch in der Figur nicht dargestellte Sensoren, die die genaue Lage des Bandes fortlaufend ermitteln, können die Ausrichtung der Transport- und/oder Führungsrollen verändert werden, um die Folie ständig auf der gleichen Transportbahn zu halten.

10

Im unteren Bereich des Auffangbehälters **12** kann sich Behandlungsflüssigkeit ansammeln, die von den Behandlungsmodulen **M** abläuft. Der Flüssigkeitsspiegel im Auffangbehälter **12** ist mit Bezugsziffer **15** bezeichnet.

15 Die einzelnen Module **M** in der Vorrichtung können identisch oder unterschiedlich ausgeführt sein. Im vorliegenden Falle sind sie identisch ausgeführt.

Jedes Behandlungsmodul **M** weist einen oberen und einen unteren Teil auf, die oberhalb bzw. unterhalb der Transportebene für das Folienband **1** angeordnet

20 sind. Die Wände der Module **M** sind mit der Bezugsziffer **10** bezeichnet. Durch diese beiden Teile werden eine obere elektrolytische Zelle **2** und eine untere elektrolytische Zelle **3** gebildet, die mit Behandlungsflüssigkeit gefüllt ist. Die beiden Teile sind im Wesentlichen gleich aufgebaut. Beide Teile weisen zur Transport-

25 ebene hin ausgerichtete Anoden **4** auf, die auf beiden Seiten der Transportebene parallel zu dieser angeordnet sind. Die Anoden **4** sind in den Modulen **M** mittels geeigneter Halter **5** am Modulgehäuse befestigt. Auf den von der Transportebene aus gesehen diesseitigen Flächen der Anoden **4** sind für Ionen durchlässige Über-

30 züge (Isolierschichten) **13** vorgesehen, die verhindern sollen, dass das Folienband **1** und die Anoden **4** einander berühren. Dies könnte leicht geschehen, wenn die Überzüge **13** nicht vorgesehen wären, weil der Abstand der Anoden **4** zum Folienband **1** vorzugsweise sehr gering gewählt wird. Durch diesen geringen Abstand wird eine ungleichmäßige elektrolytische Behandlung an unterschiedlichen Stellen auf den elektrisch leitfähigen Strukturen weitgehend vermieden, so dass eine relativ große Stromdichte eingestellt werden kann.

Innerhalb der Module **M** befindet sich Behandlungsflüssigkeit, die durch Elektrolyt-Zuführungen **11** zu den Innenräumen der beiden Teile der Module **M** zugeführt wird. Dadurch werden das sich in den Modulen **M** befindende Band **1** und die Anoden **4** mit der Behandlungsflüssigkeit in Kontakt gebracht, so dass ein elektrischer

5 Strom zwischen den Anoden **4** und den elektrisch gegeneinander isolierten Strukturen auf dem Band **1** fließen kann.

Um eine elektrische Kontaktierung der elektrisch voneinander isolierten Strukturen zu erreichen, wird das Folienband **1** in erfindungsgemäßer Weise außerhalb der

10 elektrolytischen Zellen **2, 3** elektrisch kontaktiert. Dadurch dass das Band **1** in einem sehr geringen Abstand zu dem Bereich auf dem Band **1** elektrisch kontaktiert wird, in dem die Anoden **4** für ein weitgehend homogenes elektrisches Feld sorgen (Elektrolysebereich), können die elektrisch gegeneinander isolierten Strukturen auf dem Band **1** elektrisch mit Kontaktmitteln in Kontakt gebracht werden, während sie sich noch bzw. schon innerhalb der genannten Bereiche befinden. Dadurch ist eine kontinuierliche elektrolytische Behandlung ermöglicht.

Als Kontaktmittel sind im Falle der **Fig. 1** Kontaktwalzen **6** stromabwärts und stromaufwärts des linken Moduls **M** sowie Kontaktbürsten **14** stromabwärts und

20 stromaufwärts des rechten Moduls **M** vorgesehen, die im wesentlichen senkrecht zur Transportrichtung und über die gesamte Breite der Transportbahn ausgerichtet sind.

25 Die Kontaktwalzen **6** können insbesondere Metallwalzen, beispielsweise an der Lauffläche aus Edelstahl oder Kupfer bestehende Walzen, oder Walzen mit einer elektrisch leitfähigen, elastischen Oberfläche sein. In letzterem Falle können die Oberflächen der Walzen **6** beispielsweise mit einer elastischen Kunststoffbeschichtung versehen sein, die durch Einlagerung metallischer Partikel elektrisch leitfähig ist.

30

Die Kontaktbürsten **14** können an einem Bürstenfuß befestigte Fasern sein, die beispielsweise aus Kupfer oder Graphit bestehen. Die Fasern können zusätzlich am Faserschaft elektrisch isoliert sein.

Um den Strom von den Kontaktwalzen 6 oder Kontaktbürsten 14 über die elektrisch gegeneinander isolierten Strukturen und die Behandlungsflüssigkeit zu den Anoden 4 fließen zu lassen, wird eine hier nicht dargestellte Stromquelle eingesetzt, deren Pole mit den Kontaktwalzen 6 oder Kontaktbürsten 14 bzw. mit den

5 Anoden 4 verbunden sind.

Das Band 1 wird im Falle der **Fig. 1** mit Hilfe von elektrischen Kontaktwalzen 6 oder Kontaktbürsten 14 elektrisch kontaktiert, wobei diese Walzen 6 und Bürsten 14 nicht mit Behandlungsflüssigkeit in Kontakt kommen. Die Kontaktwalzen 6 und 10 Kontaktbürsten 14 liegen hierzu außerhalb der Bereiche der Module M, in denen sich Behandlungsflüssigkeit befindet.

Ferner sind Dichtwalzen 7 vorgesehen, die weitgehend verhindern, dass Behandlungsflüssigkeit aus dem Innenraum der Module M austritt und zu den Kontaktwalzen 6 oder Kontaktbürsten 14 gelangt. Würden die Kontaktwalzen 6 oder Kontaktbürsten 14 nämlich mit der Behandlungsflüssigkeit in Kontakt geraten, so könnte sich auf diesen Metall abscheiden. Dies ist unerwünscht. Die Dichtwalzen 7 sind vorzugsweise elastisch und werden gegen die Oberflächen des Folienbandes 1 gedrückt. Sie liegen daher abdichtend an den Oberflächen des Bandes 1 an. Sie

20 sind ebenso wie die Kontaktwalzen 6 und Kontaktbürsten 14 im Wesentlichen senkrecht zur Transportrichtung und über die gesamte Breite der Transportbahn für das Folienband 1 angeordnet.

Weiterhin sind elastische Dichtwände 9 vorgesehen, die eine Abdichtung des Modulgehäuses gegen austretende Flüssigkeit gewährleisten. Hierzu sind die Dichtwände 9 flüssigkeitsdicht an den Modulgehäuse-Stirnwänden 10 befestigt und drücken vorzugsweise tangential gegen die Dichtwalzen 7. Für den Fall der stromabwärts in einem Modul M angeordneten Dichtwalzen 7 und der Dichtwände 9 werden letztere durch die Rotation der Dichtwalzen 7 auf Grund der mechanischen Reibung und durch den statischen Druck der Flüssigkeit im Inneren der elektrolytischen Zelle zu diesen hingezogen und gewährleisten auf diese Weise eine effektive Dichtigkeit des Moduls M gegen einen Austritt von Behandlungsflüssigkeit in den flüssigkeitsfreien Raum. Für den Fall der stromaufwärts gelegenen Dichtwalzen 7 und Dichtwände 9 hingegen würden die Dichtwände 9 durch die

25

30

Rotation der Dichtwalzen 7 ständig von diesen abgehoben, so dass keine ausreichende Dichtigkeit gegen austretende Flüssigkeit gegeben wäre. Im Einlaufbereich der Module M sind daher zusätzlich Hilfsdichtwalzen 8 vorgesehen, die ebenso wie die Dichtwalzen 7 vorzugsweise oberflächlich elastisch ausgebildet

5 sind und auf den Dichtwalzen 7 abrollen. Die Dichtwände 9 liegen in diesem Falle an den Hilfsdichtwalzen 8 an und dichten das Modul M wirksam gegen austretende Flüssigkeit ab.

An den sich parallel zur Transportrichtung erstreckenden Seiten der Module M

10 können zur Abdichtung gegen austretende Behandlungsflüssigkeit Dichtlippen (hier nicht dargestellt) vorgesehen sein. Da sich in diesem Bereich jedoch keine Kontaktmittel für elektrisch leitfähige Strukturen befinden, ist eine wirksame Abdichtung nicht zwingend erforderlich.

15 Zum Einführen der Folie in die Vorrichtung kann das obere Teil der Module M abnehmbar ausgeführt werden. Durch entsprechende am unteren Teil des Moduls angebrachte (nicht dargestellte) Halteelemente kann das obere Modulteil während des normalen Betriebes sicher gehalten werden und durch z. B. leicht lösbare Flügelmuttern fest verankert werden.

20

Fig. 2 zeigt einen Querschnitt eines Moduls M in einem Auffangbehälter 12, der mit abgeflossener Behandlungsflüssigkeit bis zum Badspiegel 15 gefüllt ist. Das Folienband 1 tritt über einen horizontalen Schlitz in der einen Stirnwand des Auffangbehälters 12 ein und gelangt zunächst über beide Seiten des Materials in elektrischen Kontakt mit Kontaktbürsten 14. Den elektrisch leitfähigen Strukturen auf dem Band 1 wird über die Bürsten 14 elektrischer Strom zu geführt. Um alle Strukturen auf dem Band 1 mit Strom versorgen zu können, erstrecken sich die Bürsten 14 im Wesentlichen über die gesamte Breite des Bandes 1. Wichtig ist,

25 dass alle Strukturen beim Passieren der Bürsten 14 von den Bürstenfasern nacheinander erfasst werden. Da sich die Strukturen in Transportrichtung erstrecken, können sie sich gleichzeitig in elektrischem Kontakt mit den Bürsten 14 und innerhalb des elektrischen Feldes der Anoden 4 in den elektrischen Zellen 2, 3 befinden.

In sehr geringem Abstand zu den Bürsten 14 sind stromabwärts Dichtwalzen 7 vorgesehen, die auf beiden Seiten des Bandes 1 abgeordnet sind. Auf den Dichtwalzen 7 rollen zusätzlich Hilfsdichtwalzen 8 ab, gegen die wiederum Dichtwände 9 tangential abdichten. Die elastischen Dichtwände 9 sind an den Zellenwänden

5 10 des Moduls M befestigt. Zum Innenraum des Moduls M wird Behandlungsflüssigkeit über Elektrolyt-Zuführungen 11 und (nicht dargestellte) Pumpen und Rohrleitungen aus dem Auffangbehälter zugeführt. Überschüssige Behandlungsflüssigkeit wird über Elektrolyt-Ableitungen 17 in den Zellenwänden 10 wieder zum Auffangbehälter zurückgeleitet.

10

Das Folienband 1 gelangt nach Passieren der Dichtung in den Innenraum des Moduls M, in dem es dem elektrischen Feld der oberhalb und unterhalb der Transportebene angeordneten Anoden 4 ausgesetzt ist. Die Anoden 4 sind aus Streckmetall, beispielsweise aus platiniertem Titan, gebildet. Zwischen der Transportebene und den Anoden 4 befinden sich für Ionen durchlässige Überzüge 13, die einen elektrischen Kurzschluss bei Berührung der Anoden 4 mit den elektrisch leitfähigen Strukturen verhindern.

15 20 Das Folienband 1 passiert nach dem Durchtritt durch das Modul M ein weiteres Dichtwalzenpaar 7, das den Austritt von Flüssigkeit aus dem Modul M verhindert. Dichtwände 9, die tangential an den Dichtwalzen 7 anliegen und an den Zellenstirnwänden 10 befestigt sind, dichten den Innenraum gegen den Austritt von Flüssigkeit zusätzlich ab. Nach dem Passieren der Dichtwalzen 7 wird das Band mit den weiteren Kontaktwalzen 6 in Kontakt gebracht. Hierdurch werden die 25 elektrisch gegeneinander isolierten Strukturen erneut elektrisch kontaktiert, die beim Durchlauf durch das Modul M von den Kontaktbürsten 14 nicht mehr kontaktiert werden können.

30 **Fig. 3** zeigt eine Hälfte der in **Fig. 1** mit „A“ bezeichneten Ansicht im Querschnitt. Es wird insofern auf die bei der Beschreibung von **Fig. 1** angegebenen Elemente mit den entsprechenden Bezugsziffern verwiesen:

Beidseitig zu dem hier in einer horizontalen Transportebene geführten Folienband 1 sind in dem durch die Zellenwände 10 angedeuteten Modul M im Schnitt eben-

falls horizontal ausgerichtete Anoden 4 an Anodenhalterungen 5 und in direkter Anlage auf den Anoden 4 für Ionen durchlässige Isolierungen 13 gezeigt. Durch die Anoden 4 und das Folienband 1 werden elektrolytische Zellen 2, 3 definiert.

5 Ferner sind in der Frontansicht horizontal liegende Dichtwalzen 7 zu erkennen, die in Lagern 16 in einer der Zellenwände 10 gelagert sind. Jeweils eine Kontur der Dichtwalzen 7 ist von den Dichtwänden 9 verdeckt und daher gepunktet dargestellt. Die Dichtwände 9 erstrecken sich zur Transportebene hin und liegen an den Dichtwalzen 7 tangential an. Sie sind an der Zellen-Stirnwand 10 flüssigkeitsdicht befestigt.

Die Behandlungsflüssigkeit wird zum Innenraum des Moduls M über Elektrolyt-Zuführungen 11 und (nicht dargestellte) Pumpen und Rohrleitungen aus dem Auffangbehälter 12 zugeführt und kann über Elektrolyt-Ableitungen 17 wieder abfließen. Die abgeflossene Flüssigkeit sammelt sich im Sumpf des Auffangbehälters 12 (durch den Badspiegel 15 gekennzeichnet).

In Fig. 4 ist eine weitere bevorzugte Ausführungsform eines Moduls M in einem Auffangbehälter 12 dargestellt. Die Ansicht entspricht der in Fig. 2 dargestellten Ansicht.

20 Im Gegensatz zu dem in Fig. 2 dargestellten Modul M steht der für Ionen durchlässige Überzug 13 in direktem Kontakt mit dem durchlaufenden Folienband 1. Der Überzug 13 übernimmt hier gleichzeitig die Abdichtung des Innenraums des Behandlungsmoduls M zu den Kontaktielektroden 14 hin. Um zu verhindern, dass Behandlungsflüssigkeit durch den Überzug 13 direkt zu den Kontaktielektroden 14 gelangen kann, ist der Innenraum des Moduls M durch zusätzliche innere Trennwände 24 begrenzt. An diesen inneren Trennwänden 24 ist der Überzug 13 einlauf- und auslaufseitig flüssigkeitsdicht befestigt. An den längs der Transportbahn verlaufenden Zellenwänden 10 kann der Überzug 13 zusätzlich befestigt werden. Da sich das Behandlungsgut 1 nicht bis in den äußersten Bereich des Innenraums des Moduls M ausdehnt, ist diese zusätzliche Befestigung aber nicht zwingend notwendig.

Die Behandlungsflüssigkeit wird über Elektrolyt-Zuführungen 11 zu den aus Streckmetall gebildeten Anoden 4 und durch diese hindurch zu den Überzügen 13 gefördert. Da die Überzüge 13 aus schwammartigem bzw. flüssigkeitsaufnehmendem Material gebildet sind, können sie sich voll saugen und einen elektrolytischen

5 Kontakt zwischen den Anoden 4 und dem Bandmaterial 1 herstellen. Überschüssige Behandlungsflüssigkeit kann quer zur Transportrichtung in den Auffangbehälter 12 zurückfließen.

Da die Flüssigkeit durch die Kapillarkräfte und das Zusammenquetschen im ein-

10 lauf- und auslaufseitigen Bereich der inneren Trennwände 24 im Wesentlichen innerhalb des Isoliermaterials 13 gehalten wird, besteht eine verringerte Gefahr, dass die Flüssigkeit aus dem Modul M austritt. Restmengen an Flüssigkeit, die aus dem Behandlungsmodul M austreten können, werden über den Raum, der von den Trennwänden 24 und der Modul-Zellenwand 10 einlauf- und auslaufseitig

15 gebildet wird, nach unten durch die Elektrolyt-Ableitung 17 in den Sumpf des Auffangbehälters 12 abgeleitet. Daher reichen Dichtlippen 23 aus, die Kontaktierelektroden 14 weitgehend frei von Flüssigkeit zu halten. Auslaufseitig (stromabwärts) können an der Wand 10 des Behandlungsmoduls M zwei Dichtlippen 23 vorgesehen sein, die sowohl an der inneren als auch an der äußeren Wandfläche 10 be-

20 festigt sind, um zu vermeiden, dass Behandlungsflüssigkeit aus dem Modul M austritt, da die Behandlungsflüssigkeit durch die Vorwärtsbewegung des Bandes 1 dort leichter aus dem Modul M ausfließen kann als im Eintrittsbereich,. Dadurch wird ein sehr geringer Abstand der Kontaktbürsten 14 (oder auch alternativ von Kontaktwalzen 6) zu den elektrolytischen Zellen 2, 3 geschaffen. Damit die durch

25 die Berührung des Überzuges 13 mit dem Behandlungsgut 1 entstehende Reibung nicht zu einer Dehnung des Bandes 1 führt, können vor und nach jedem Modul M Transportwalzen 25 vorgesehen werden. Weiter können zur Druckregulierung, insbesondere in den unteren Modulzellen 3 in die (hier nicht dargestellten) Rohrleitungen der Abläufe 17 Stellventile eingebaut werden, die über Sensoren in den Zellen 2, 3 einen konstanten Druck innerhalb der Zellen 2, 3 einstellen.

Da die Isolierungsschichten 13 das Folienband 1 ständig wischend berühren und die Diffusionsschicht am Behandlungsgut 1 stören, können mit dieser Ausführungsvariante besonders hohe Stromdichten eingestellt werden.

In Fig. 5 ist ein Querschnitt durch eine horizontale Behandlungsanlage gemäß der vorliegenden Erfindung in Seitenansicht in einer zweiten Ausführungsform dargestellt. Die Behandlungsanlage weist einen Auffangbehälter 12 auf, in dem drei

5 identisch aufgebaute Behandlungsmodule M angeordnet sind. Die Behandlungs-
module M sind längs des Transportweges des Folienbandes 1 durch die Vorrich-
tung angeordnet, so dass das Folienband 1 die einzelnen Module M nacheinander
durchlaufen kann. Die einzelnen Behandlungsmodule M bestehen im Wesentli-
chen aus den Kontaktwalzen 6, den Anoden 4, welche eine für Ionen durchlässige
10 Isolierung 13 aufweisen, Anodenhaltern 5 und Behandlungsflüssigkeit (Elektrolyt).
Die Behandlungsflüssigkeit füllt den Auffangbehälter 12 so, dass der Badspiegel
15 knapp unterhalb der Kontaktwalzen 6 liegt.

Die Anordnung der Walzen 6 ist so gestaltet, dass das im Wesentlichen horizontal

15 ankommende Folienband 1 an der Umlenkwalze 18, welche wie auch die Kon-
taktwalzen zur Transportunterstützung mit einem Motor angetrieben werden kann,
in das erste Modul M in einer senkrechten Bewegung zwischen den Kontaktwal-
zen 6 hindurch in die Behandlungsflüssigkeit geführt wird. Beide Seiten des Fo-
lienbandes 1 werden durch die beiden Kontaktwalzen 6 elektrisch kontaktiert. Die
20 Anoden 4 sind als Flutanoden aus unlöslichem Metall ausgebildet, aus deren Inne-
rem ständig frischer Elektrolyt für den Abscheideprozess herangeführt wird. Das
Folienband 1 wird durch die Flutanoden an der Isolierung 13 entlang transportiert,
dort metallisiert und unter erneuter Kontaktierung an den weiteren Kontaktrollen 6
25 oberhalb des Badspiegels 15 aus dem Elektrolyten wieder herausgeführt. Nach
dem Umlenken mit der weiteren Umlenkrolle 18 wird das Folienband 1 durch das
zweite Modul M und nach erneutem Umlenken durch die dritte Umlenkrolle 18
durch das dritte Modul M geführt. Nach dem Passieren des dritten Moduls M wird
die Folie mittels einer vierten Umlenkrolle 18 abermals umgelenkt und schließlich
aus der Behandlungsanlage horizontal herausgeführt.

30

In Fig. 6 ist einen Querschnitt zweier Module M der horizontalen Behandlungsan-
lage gemäß Fig. 5 in einer Detaillösung dargestellt, wobei die Module M jeweils
nur zur Hälfte gezeigt sind.

In diesem Falle ist die Vorrichtung durch die zusätzlichen Bestandteile, nämlich das Trennelement 21 mit Schlitten und Dichtlippen 23 (in Fig. 7 dargestellt) sowie Andruckwalzen 22 gekennzeichnet. Diese Bestandteile dienen zum Schutz der Kontaktwalzen 6 vor der Behandlungsflüssigkeit. Die Andruckwalzen 22 dienen

- 5 zum Erhöhen der mechanischen Stabilität der besonders dünn ausgestalteten Kontaktwalzen 6. Die Andruckwalzen 22, welche direkt an den Kontaktwalzen 6 anliegen, können diese zusammenpressen, wenn die Walzen 6 elastisch sind, und so für eine gute Stromübertragung auch bei den Kontaktwalzen 6 mit sehr geringem Durchmesser sorgen. Dadurch wiederum kann der Abstand zwischen der
- 10 Anode 4 und den Kontaktwalzen 6 weiter verringert werden kann.

In einer speziellen Ausführungsform können die Andruckwalzen 22 auch die Funktion der Gegenelektrode übernehmen. Dazu haben die Walzen z. B. einen in der Figur nicht dargestellten spiralförmigen in schmalen Streifen aufgebrachten Überzug, der auf der leitfähigen Anodenoberfläche der walzenförmigen Anoden 4 aufgebracht ist. Die Zwischenräume zwischen der Spiralwendel bleiben blank. Der ähnlich einer Feder aufgebrachte Überzug rollt auf der Kontaktwalze 6 ab und drückt diese gegen das Behandlungsgut 1. Durch die Spiralform wirkt die Abschirmwirkung des nicht oder nur in geringem Umfang für Ionen durchlässigen

- 15 Überzug, der auf der leitfähigen Anodenoberfläche der walzenförmigen Anoden 4 aufgebracht ist. Die Zwischenräume zwischen der Spiralwendel bleiben blank. Der ähnlich einer Feder aufgebrachte Überzug rollt auf der Kontaktwalze 6 ab und drückt diese gegen das Behandlungsgut 1. Durch die Spiralform wirkt die Abschirmwirkung des nicht oder nur in geringem Umfang für Ionen durchlässigen

- 20 Überzuges an den als Anoden wirkenden Andruckwalzen 22 fortlaufend an anderen Stellen des Behandlungsgutes 1 und verhindert eine ungleichmäßige Beschichtung. Der gleiche Effekt lässt sich mit ringförmigen Isolierungen erzielen, die von Modul zu Modul versetzt auf den Anoden aufgebracht sind.

- 25 Um die Kontaktwalzen 6 vor einer Metallisierung durch spritzende Behandlungsflüssigkeit zu schützen, wird die Oberfläche der Flüssigkeit mit einem Trennelement 21 vollständig bedeckt, welches einen Schlitz als Durchlassöffnung aufweist.

- 30 Bei der elektrolytischen Behandlung wird das Folienband 1 im ersten Modul M durch die angedeutete Anode 4, die eine Isolierung aufweist (hier nicht dargestellt), hindurch geführt, wobei die Anode 4 fast bis an die Kontaktwalzen 6 heranreicht. Das Folienband 1 wird den Kontaktwalzen 6 direkt aus dem Inneren der Anode 4 heraus durch den Schlitz des Trennelementes 21 zugeführt, ohne wie in Fig. 5 mit Behandlungsflüssigkeit außerhalb der Anode 4 in Kontakt zu kommen.

Dadurch wird ein Austragen der Behandlungsflüssigkeit auf ein Minimum reduziert. Anschließend wird das Folienband 1 an der Umlenkrolle 18 umgelenkt und in das zweite Modul M transportiert. Hierbei wird es an den Kontaktwalzen 6 wiederum elektrisch kontaktiert und für eine weitere Metallisierung durch den Schlitz des

5 Trennelementes 21 in die Anode 4 eingeführt.

Fig. 7 zeigt einen schematischen Ausschnitt der Detaillösung für das Modul M der horizontalen Behandlungsanlage von **Fig. 6**.

10 Das Folienband 1 wird zwischen den Kontaktwalzen 6, welche dicht zur Anode 4 beabstandet sind, und zwischen den Dichtlippen 23, welche am Schlitz des Trennelementes 21 angeordnet sind, durchgeführt. Es ist erkennbar, dass das Trennmittel 21 die Kontaktwalzen 6 effektiv vor Behandlungsflüssigkeit schützen kann. Die Dichtlippen 23 verhindern hierbei ein ungewolltes Austreten von Flüssigkeit, beispielsweise auf Grund eines schwankenden Badspiegels.

In **Fig. 8** ist ein Querschnitt durch eine horizontale Behandlungsanlage gemäß der vorliegenden Erfindung in Seitenansicht in der zweiten Ausführungsform in einer weiteren Variante dargestellt. Die Behandlungsanlage besteht aus einem Auffang-

20 behälter 12 mit drei verschiedenen Modulen M1, M2 und M3, welche jeweils durch verschiedene Anoden- und Kathodenanordnungen gekennzeichnet sind.

25 Die Behandlungsmodule sind längs der Transportbahn des Folienbandes 1 durch die Vorrichtung angeordnet, so dass das Folienband 1 die einzelnen Module, beginnend mit M1, nacheinander durchlaufen kann. Vor und zwischen den Modulen sind Umlenkrollen 18 angeordnet.

Das Folienband 1 wird mittels einer Umlenkrolle 18 in das Modul M1 eingeführt.

30 Das Modul M1 besteht im Wesentlichen aus einer drehbar gelagerten Anodenwalze 4 mit einer für Ionen durchlässigen Isolierung 13, wobei die Anode 4 zum Teil in die Behandlungsflüssigkeit eintaucht. Der Flüssigkeitsspiegel ist mit Bezugsziffer 15 bezeichnet. Der zur Isolierung dienende Überzug 13 zwischen der Anodenwalze 4 und dem Folienband 1 kann dabei vom Innenraum der Walze 4 mit Behandlungsflüssigkeit versorgt werden. Zum Modul M1 gehört weiterhin eine Abdeck-

haube 20, welche die Kontaktwalze 6 vor dem Benetzen mit Behandlungsflüssigkeit schützt. An diese Abdeckhaube 20 sind vor der Anode 4 in Transportrichtung des Folienbandes 1 eine gegenüber der Anode 4 elektrisch isolierte einzelne erste Kontaktwalze 6 und zur Anode 4 stromabwärts eine zweite, gegenüber der Anode

5 4 elektrisch isolierte Kontaktwalze 6 angeordnet. Dieses Modul M1 wird bevorzugt verwendet, wenn das Folienband 1 nur einseitig metallisiert werden soll. Der Anodenhalter 5 und die Kontaktwalze 6 sind zur kompakteren Konstruktion in einer Einheit zusammengefasst.

10 Nach dem Metallisieren wird das Folienband 1 aus dem Modul M1 herausgeführt und mittels einer Umlenkrolle 18 in das zweite Modul M2 transportiert. Das Modul M2 weist eine Anodenanordnung, bestehend aus einer drehbar gelagerten Anodenwalze 4 mit einer für Ionen durchlässigen Isolierung 13 und einer gebogenen Anode 4' ebenfalls mit einer für Ionen durchlässigen Isolierung 13, welche über den Flüssigkeitsspiegel 15 hinaus reicht und dem Verlauf des Folienbandes 1 folgt. Stromaufwärts und stromabwärts zur Anodenanordnung befinden sich zwei identische Kontaktieranordnungen, welche an der Abdeckhaube 20 gegenüber der Anode 4 elektrisch isoliert angeordnet sind. Diese Anordnungen bestehen aus einer Kontaktwalze 6 und einer auf der gegenüberliegenden Seite der Kontaktwalze

15 20 befindlichen Kontaktbürste 14.

Nach dem zweiseitigen Metallisieren im Modul M2 wird das Folienband 1 mittels einer Umlenkrolle 18 in das dritte Modul M3 transportiert. Das Modul M3 gleicht im Wesentlichen dem Modul M2. Anstelle der Kontaktbürsten 14 werden Kontaktwal-

25 zen 6 verwendet, welche gegenüber der Anode 4" elektrisch isoliert auf demselben Tragarm wie die Anode 4" montiert sind. Die Form der gebogenen Anode 4" ist deutlich der der drehbaren Anode 4 angepasst. Dieses Modul M3 stellt eine bevorzugte Ausführungsform dar, wenn auf den Einsatz von Kontaktbürsten verzichtet werden soll, da der Kontakt zwischen der Anode 4" und dem Behand-

30 lungsgut 1 gleichmäßiger und länger als an der Anode 4' ist und damit zu einer gleichmäßigeren Beschichtung führt. Nach Abschluss der Behandlung in dem dritten Modul M3 wird das Folienband 1 über eine Umlenkwalze 18 aus der Behandlungsanlage herausgeführt.

In **Fig. 9** ist ein Querschnitt einer Abwandlung der horizontalen Behandlungsanlage von **Fig. 8** in Seitenansicht dargestellt.

Im Wesentlichen gleichen die identischen Module **M4** und **M5** dem Modul **M3** aus **Fig. 9**, wobei auf die untere gebogene Anode 4" verzichtet wurde. Die Module eignen sich in den Fällen, in den das Folienband 1 zweiseitig beschichtet werden soll. In den Modulen **M4** und **M5** sind die Kontaktwalzen 6 elektrisch isoliert auf einem Anodenhalter 5 montiert.

10 Die beschriebenen verschiedenen Ausführungsformen können auch anders als vorstehend beschrieben miteinander kombiniert werden. So kann z.B. die in **Fig. 7** gezeigte Abdichtung mit Dichtlippen 23 auch in der in **Fig. 8** und **Fig. 9** dargestellten Variante Anwendung finden.

Bezugszeichen:

1	Behandlungsgut (Folienband)
2	elektrolytische Zelle oben
5	3 elektrolytische Zelle unten
	4 Gegenelektroden, Anoden
	5 Gegenelektrodenhalter, Anodenhalter
	6 Kontaktierelektroden, Kontaktwalzen
	7 Dichtwalzen
10	8 Hilfsdichtwalzen
	9 Dichtwand
	10 Modul-, Zellenwand
	11 Elektrolyt-Zuführung
	12 Auffangbehälter
15	13 für Ionen durchlässige Isolierung
	14 Kontaktbürsten
	15 Badspiegel
	16 Dichtwalzenlager
	17 Elektrolyt-Ableitung
20	18 Umlenkwalze
	19 Auflage für den oberen Anodenhalter
	20 Abdeckhaube
	21 Trennelement
	22 Andruckwalze
25	23 Dichtlippe
	24 Innere Trennwand
	25 Antriebswalzen

Patentansprüche

5 1. Vorrichtung zum elektrolytischen Behandeln von elektrisch gegeneinander isolierten, elektrisch leitfähigen Strukturen auf Oberflächen von bandförmigem Behandlungsgut mit einem Verfahren, bei dem das Behandlungsgut auf einer Transportbahn und in einer Transportrichtung kontinuierlich befördert und die Strukturen dabei elektrolytisch behandelt werden, die folgende Merkmale aufweist:

10

15 a) mindestens eine Anordnung, umfassend mindestens eine Kontaktierelektrode für das Behandlungsgut und mindestens einen Elektrolysebereich, in dem jeweils mindestens eine Gegenelektrode und das Behandlungsgut mit Behandlungsflüssigkeit in Kontakt stehen,

wobei

b) die mindestens eine Kontaktierelektrode außerhalb des mindestens einen Elektrolysebereiches angeordnet ist und mit der Behandlungsflüssigkeit nicht in Kontakt steht und

20 c) die mindestens eine Kontaktierelektrode und der mindestens eine Elektrolysebereich in so geringem Abstand zueinander angeordnet sind, dass kleine elektrisch leitfähigen Strukturen elektrolytisch behandelbar sind.

25 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass 5 cm große elektrisch leitfähige Strukturen elektrolytisch behandelbar sind.

30 3. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Kontaktierelektroden vorgesehen sind, von denen mindestens eine auf einer Seite einer durch den mindestens einen Elektrolysebereich führenden Transportstrecke und die mindestens eine andere auf der anderen Seite der Transportstrecke angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die durch den mindestens einen Elektrolysebereich führende Transportstrecke so kurz ist,

dass die elektrisch leitfähigen Strukturen fortwährend in elektrischem Kontakt mit einer der Kontaktierelektroden stehen.

5. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ferner mindestens ein die Behandlungsflüssigkeit und die mindestens eine Gegenelektrode enthaltendes Behandlungsmodul vorgesehen ist, durch das das Behandlungsgut in einer horizontalen Transportrichtung beförderbar ist, wobei das mindestens eine Behandlungsmodul jeweils mindestens einen eingangs- und einen ausgangsseitigen Durchlass zum Eintritt und zum Austritt des Behandlungsgutes aufweist und die mindestens eine Kontaktierelektrode an den Durchlässen angeordnet ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, dass ferner mindestens ein die Behandlungsflüssigkeit und die mindestens eine Gegenelektrode enthaltender Behälter vorgesehen ist und die Transportbahn über die Oberfläche der Behandlungsflüssigkeit in den Behälter hinein-, zu der mindestens einen in der Behandlungsflüssigkeit angeordneten Gegenelektrode und von dort über die Oberfläche der Behandlungsflüssigkeit wieder aus dem Behälter herausführt und wobei die mindestens eine Kontaktierelektrode an der Oberfläche der Behandlungsflüssigkeit angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Transportbahn mehrfach über die Oberfläche der Behandlungsflüssigkeit in den Behälter hinein-, durch die Flüssigkeit hindurch-, über die Oberfläche wieder heraus- und dabei über Umlenkmittel führt.

8. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der mindestens einen Kontaktierelektrode und der Behandlungsflüssigkeit Trennelemente mit Durchlässen und Dichtelemente angeordnet sind, durch die das Behandlungsgut hindurch treten kann, wobei die Dichtelemente so angeordnet sind, dass der Übertritt von Behandlungsflüssigkeit zu der mindestens einen Kontaktierelektrode vermieden werden kann.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtelemente aus einer Gruppe ausgewählt sind, umfassend Abquetschwalzen, Dichtlippen und Abstreifer.
- 5 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Kontaktierelektrode an den Trennwänden befestigt ist.
11. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Kontaktierelektrode aus einer Gruppe ausgewählt ist, umfassend Walzen und Bürsten.
- 10 12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Walzen einen so geringen Durchmesser haben und der Abstand der Längsachse der Walzen von dem mindestens einen Elektrolysebereich so gering ist, dass 2 cm große elektrisch leitfähige Strukturen elektrolytisch behandelbar sind.
- 15 13. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der mindestens einen Gegenelektrode und dem Behandlungsgut ein elektrisch nichtleitender, für Ionen durchlässiger Überzug angeordnet ist, so dass kein Kurzschluss entstehen kann.
- 20 14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Überzug so dicht an der Transportbahn angeordnet ist, dass das Behandlungsgut den Überzug während des Passierens der mindestens einen Gegenelektrode berührt und so als Dichtung wirkt.
- 25 15. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Transportbahn gegen die Horizontale geneigt ist.
- 30 16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass Spüleinrichtungen vorgesehen sind, mit denen die mindestens eine Kontaktierelektrode fortwährend oder intermittierend gespült werden kann.

17. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Gegenelektrode und die mindestens eine Kontaktierelektrode lang gestreckt und im Wesentlichen parallel zur Transportbahn und senkrecht zur Transportrichtung ausgerichtet sind.

5

18. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Kontaktierelektrode kathodisch gepolt ist.

10 19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Gegenelektrode eine unlösliche Anode ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Anode eine Flutanode ist.

15 21. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Kontaktierelektrode und die mindestens eine Gegenelektrode auf einem gemeinsamen Tragrahmen angeordnet sind.

20 22. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ferner je mindestens eine erste und eine zweite Speichereinrichtung zum Speichern des Behandlungsgutes vorgesehen sind.

25 23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass ferner geeignete Transportorgane für den Transport des Behandlungsgutes durch die Vorrichtung von der mindestens einen ersten Speichereinrichtung zu der mindestens einen zweiten Speichereinrichtung vorgesehen sind.

30 24. Verfahren zum elektrolytischen Behandeln von elektrisch gegeneinander isolierten, elektrisch leitfähigen Strukturen auf Oberflächen von elektrisch isolierendem, bandförmigem Behandlungsgut, bei dem das Behandlungsgut

a) auf einer Transportbahn und in einer Transportrichtung kontinuierlich durch mindestens einen mindestens eine Gegenelektrode und Behandlungsflüssigkeit enthaltenden Elektrolysebereich befördert und

5

- b) außerhalb des mindestens einen Elektolysebereiches mit mindestens einer Kontaktierelektrode in Kontakt gebracht wird,
wobei
- c) ein Kontakt der mindestens einer Kontaktierelektrode mit der Behandlungsflüssigkeit vermieden wird und
- d) der Abstand der mindestens einer Kontaktierelektrode zu dem mindestens einen Elektolysebereich so gering eingestellt wird, dass kleine elektrisch leitfähige Strukturen elektrolytisch behandelt werden können.

10

25. Verfahren nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass 5 cm große elektrisch leitfähige Strukturen elektrolytisch behandelt werden können.

15

26. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 und 25, dadurch gekennzeichnet, dass das Behandlungsgut zunächst mit einer Kontaktierelektrode in Kontakt gebracht wird, dann durch einen Elektolysebereich geführt wird und danach wieder mit einer Kontaktierelektrode in Kontakt gebracht wird.

20

27. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass die durch den Elektolysebereich führende Transportstrecke so kurz gewählt wird, dass die elektrisch leitfähigen Strukturen während des Passierens des Elektolysebereiches fortwährend in elektrischem Kontakt mit einer der Kontaktierelektroden stehen.

25

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 – 27, dadurch gekennzeichnet, dass das Behandlungsgut in einer horizontalen Transportrichtung durch mindestens einen in jeweils einem Behandlungsmodul enthaltenen Elektolysebereich geführt wird, wobei das Behandlungsgut durch mindestens einen eingangsseitigen Durchlass in das Modul hinein- und durch mindestens einen ausgangsseitigen Durchlass aus dem Modul wieder herausgeführt und vor dem Eintritt in das Modul und/oder nach dem Austritt aus dem Modul mittels mindestens einer Kontaktierelektrode elektrisch kontaktiert wird.

30

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 - 27, dadurch gekennzeichnet, dass das Behandlungsgut über die Oberfläche der in einem Behälter enthaltenen Behandlungsflüssigkeit hinein-, zu der mindestens einen in der Behandlungsflüssigkeit angeordneten Gegenelektrode und von dort über die Oberfläche der Behandlungsflüssigkeit wieder aus dem Behälter herausgeführt wird und vor dem Eintritt in die Flüssigkeit und/oder nach dem Austritt aus der Flüssigkeit mittels mindestens einer Kontaktielektrode elektrisch kontaktiert wird.

5

30. Verfahren nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass das Behandlungsgut mehrfach über die Oberfläche der Behandlungsflüssigkeit hinein-, durch diese hindurch, über die Oberfläche wieder heraus und dabei über Umlenkwalzen geführt wird.

10

31. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 - 30, dadurch gekennzeichnet, dass ein zwischen der mindestens einen Gegenelektrode und dem Behandlungsgut angebrachter, elektrisch nichtleitender, für Ionen durchlässiger Überzug einen Kurzschluss verhindert.

15

32. Verfahren nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass das Behandlungsgut so dicht an dem nichtleitenden, für Ionen durchlässigen Überzug entlang geführt wird, dass er die Schicht berührt.

20

33. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 – 32, dadurch gekennzeichnet, dass die Transportbahn gegen die Horizontale geneigt ist und dass die mindestens eine Kontaktielektrode fortwährend oder intermittierend gespült wird.

25

34. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 – 33, dadurch gekennzeichnet, dass auf dem Behandlungsgut Metall abgeschieden wird.

Vorrichtung und Verfahren zum elektrolytischen Behandeln von elektrisch gegeneinander isolierten, elektrisch leitfähigen Strukturen auf Oberflächen von bandförmigem Behandlungsgut

5

Zusammenfassung:

Die Erfindung schlägt eine Vorrichtung zum elektrolytischen Behandeln von elektrisch gegeneinander isolierten, elektrisch leitfähigen Strukturen auf Oberflächen von bandförmigem Behandlungsgut mit einem Verfahren vor, bei dem das Behandlungsgut auf einer Transportbahn und in einer Transportrichtung kontinuierlich befördert und die Strukturen dabei elektrolytisch behandelt werden, die folgende Merkmale aufweist: a) mindestens eine Anordnung, umfassend mindestens eine Kontaktierelektrode für das Behandlungsgut und mindestens einen Elektrolysebereich, in dem jeweils mindestens eine Gegenelektrode und das Behandlungsgut mit Behandlungsflüssigkeit in Kontakt stehen, wobei b) die mindestens eine Kontaktierelektrode außerhalb des mindestens einen Elektrolysebereiches angeordnet ist und mit der Behandlungsflüssigkeit nicht in Kontakt steht und c) die mindestens eine Kontaktierelektrode und der mindestens eine Elektrolysebereich in so geringem Abstand zueinander angeordnet sind, dass kleine elektrisch leitfähigen Strukturen elektrolytisch behandelbar sind.

(Fig. 2)

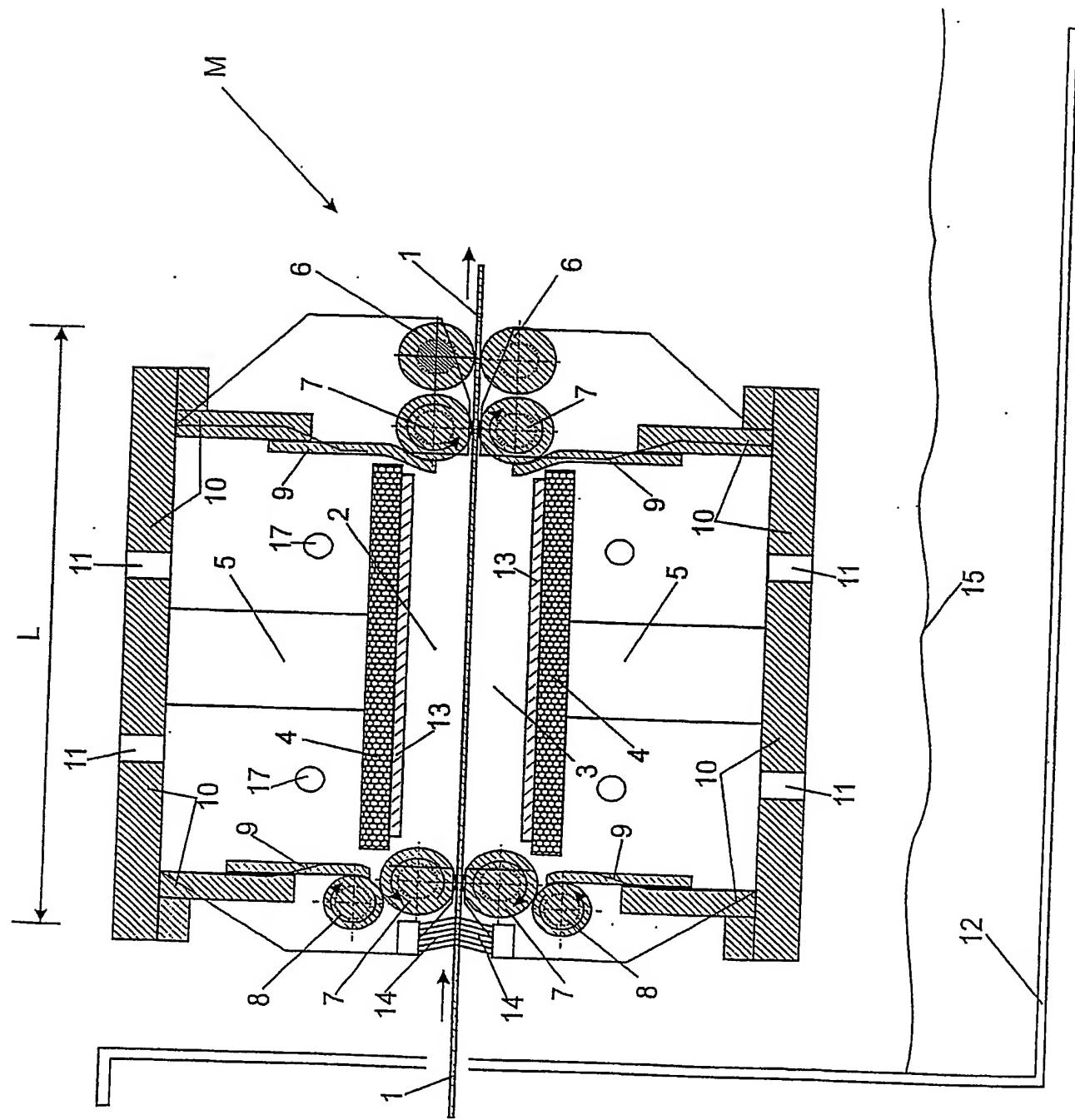


Fig. 1

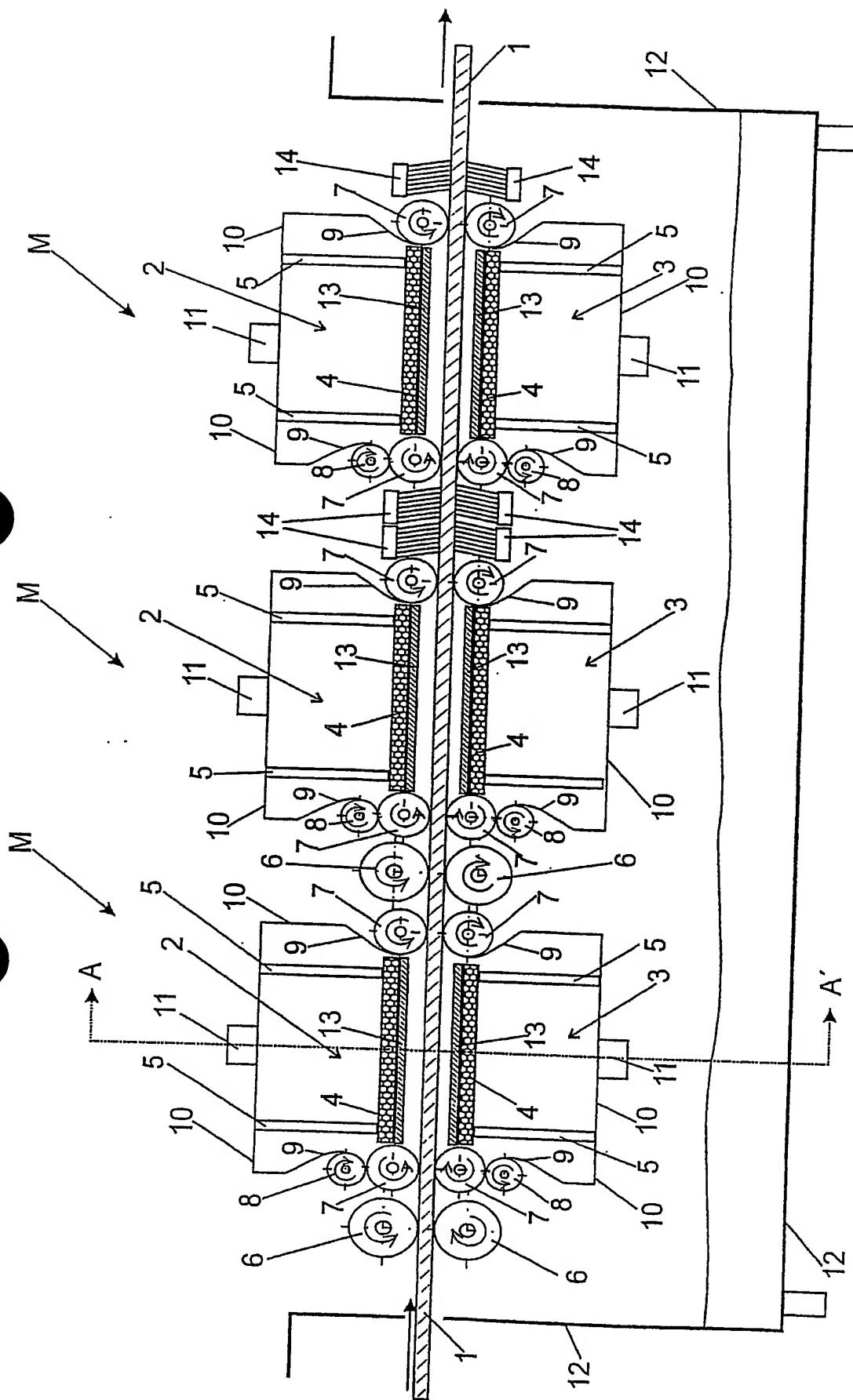
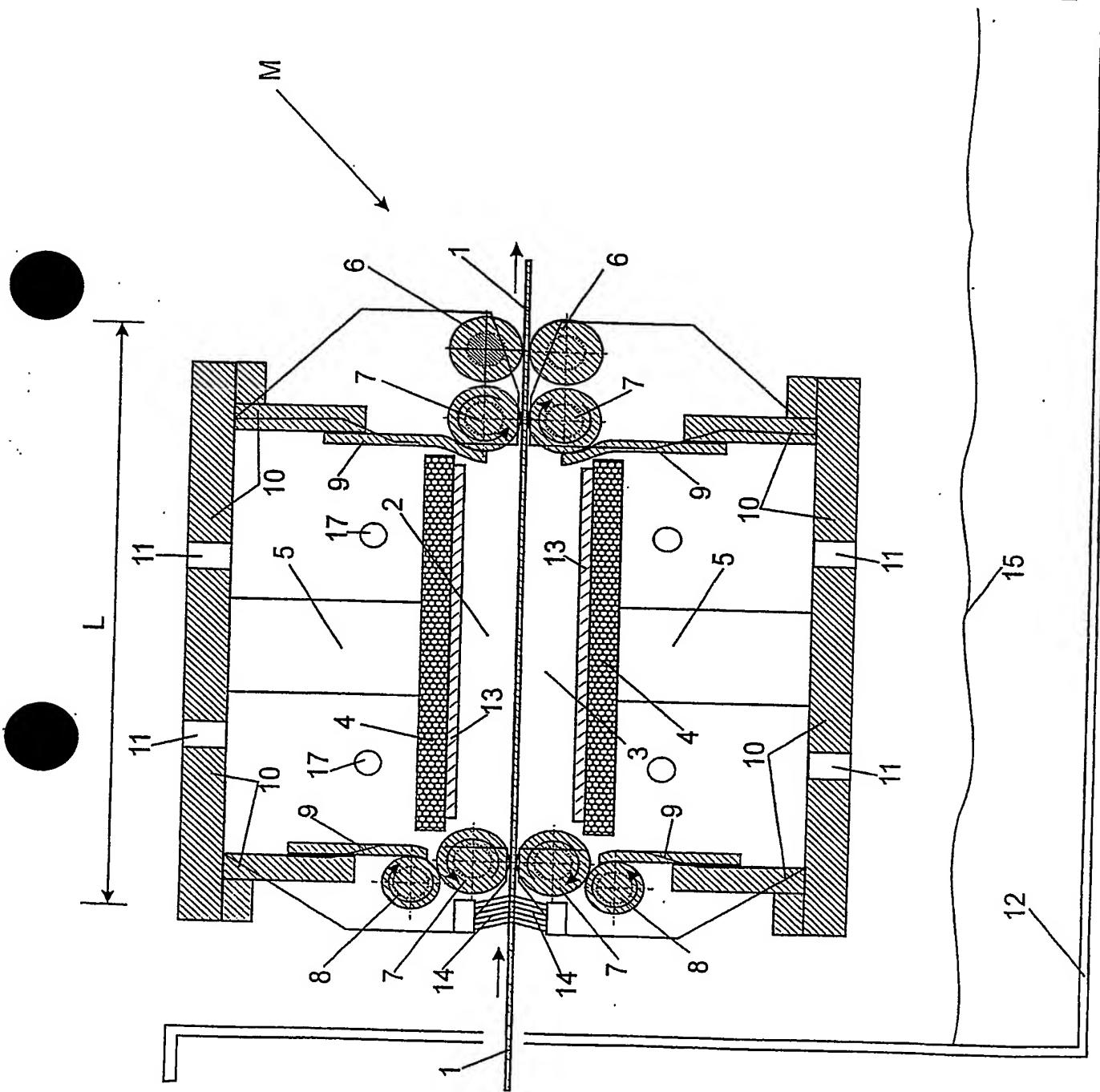


Fig. 2



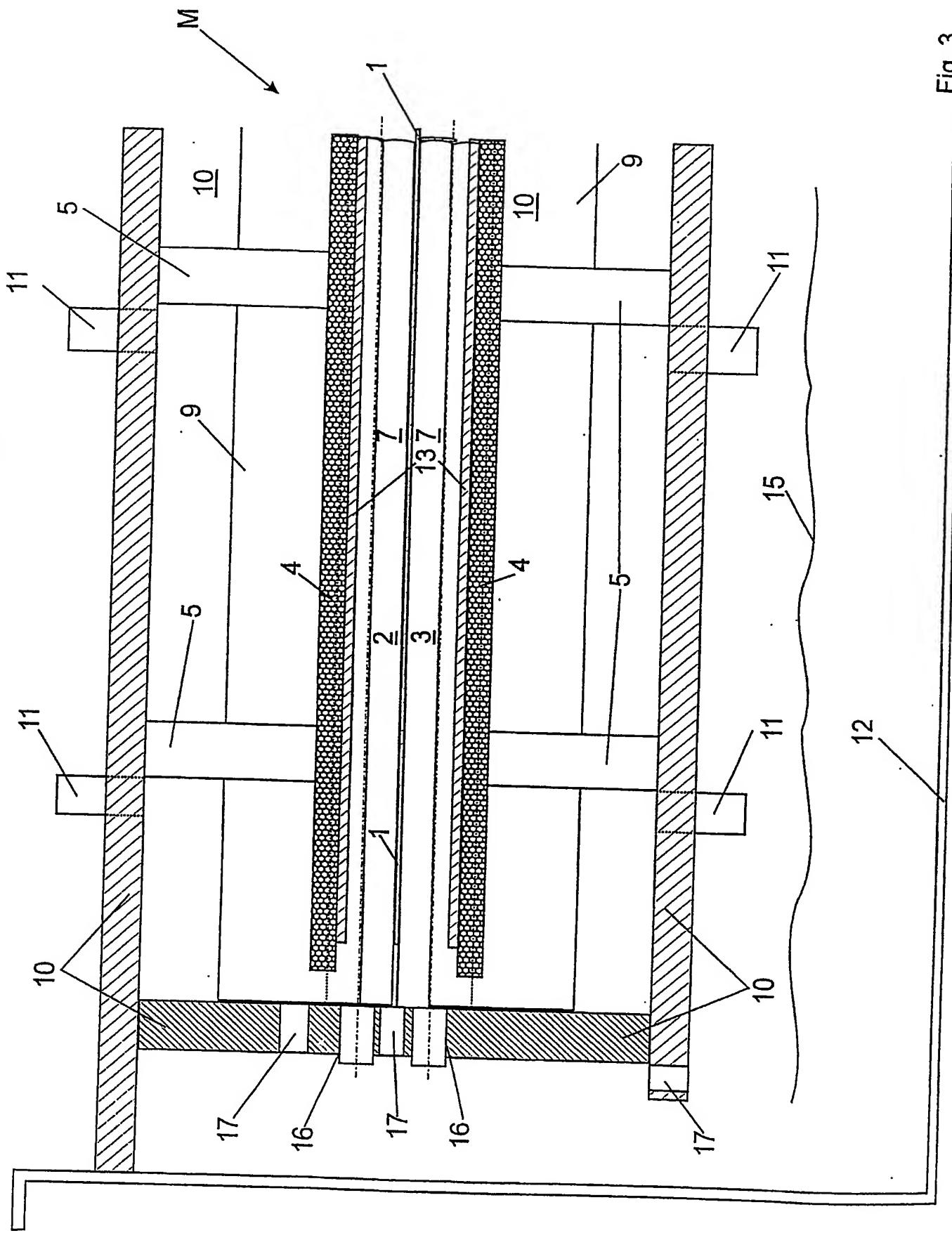


Fig. 3

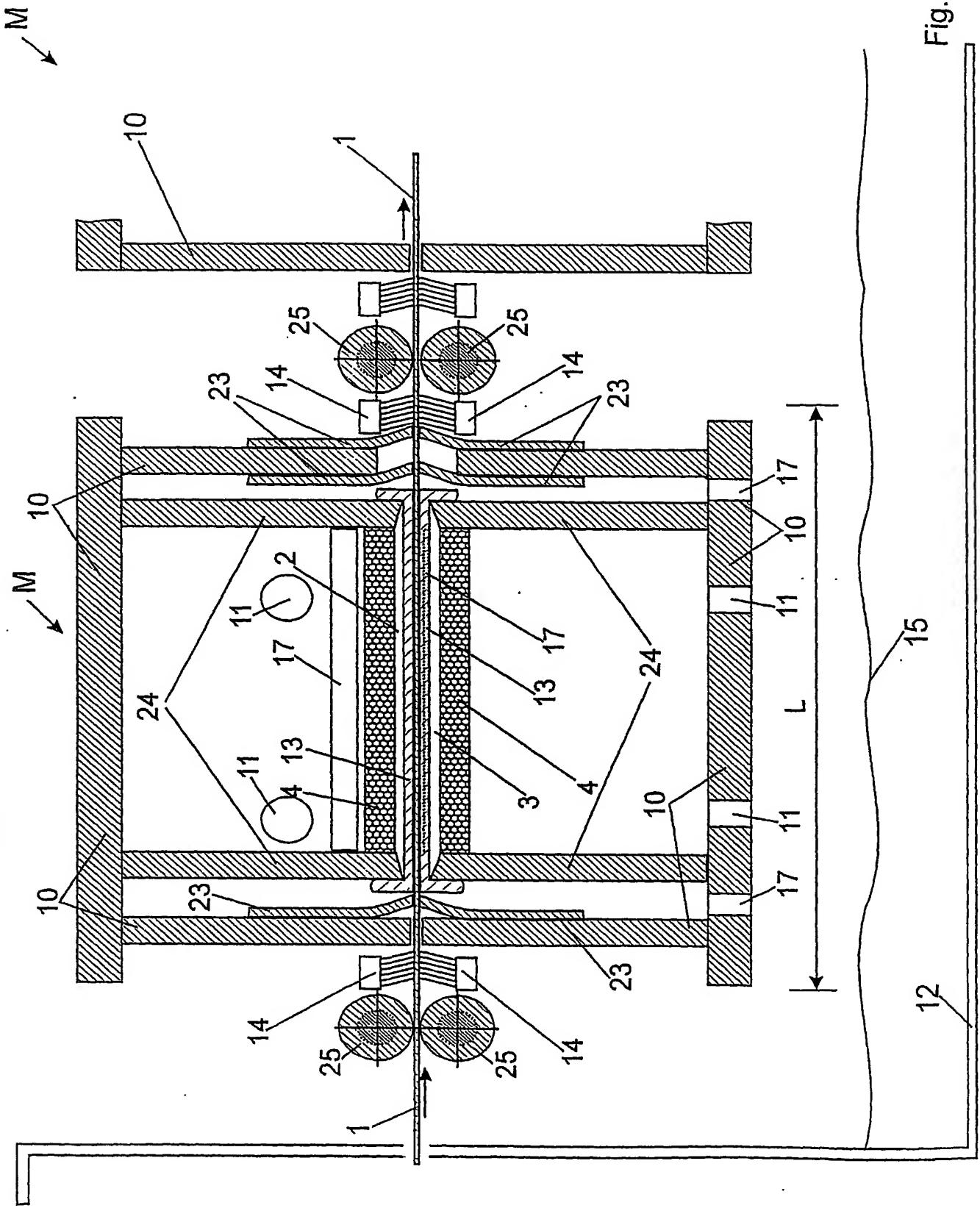


Fig. 4

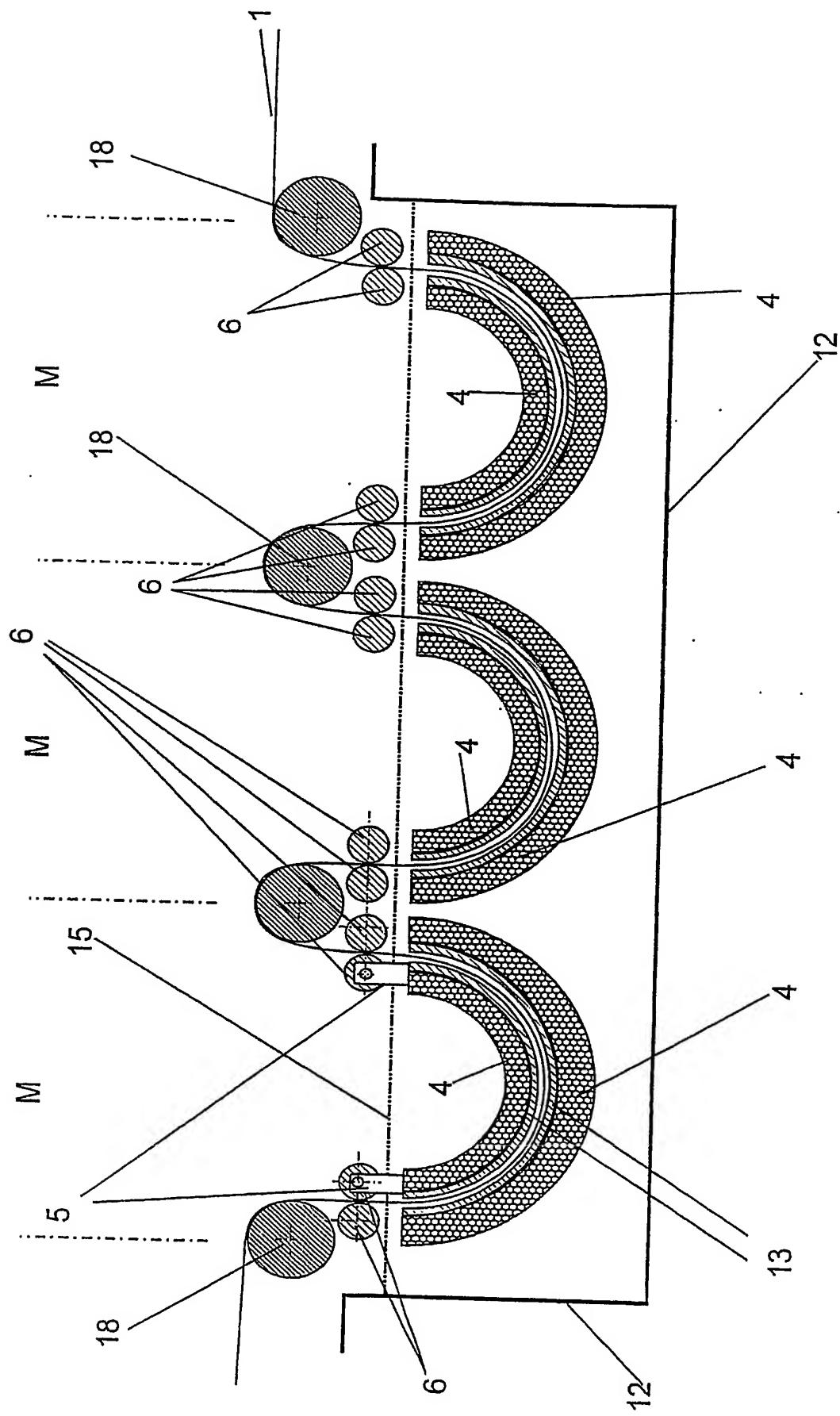


Fig. 5

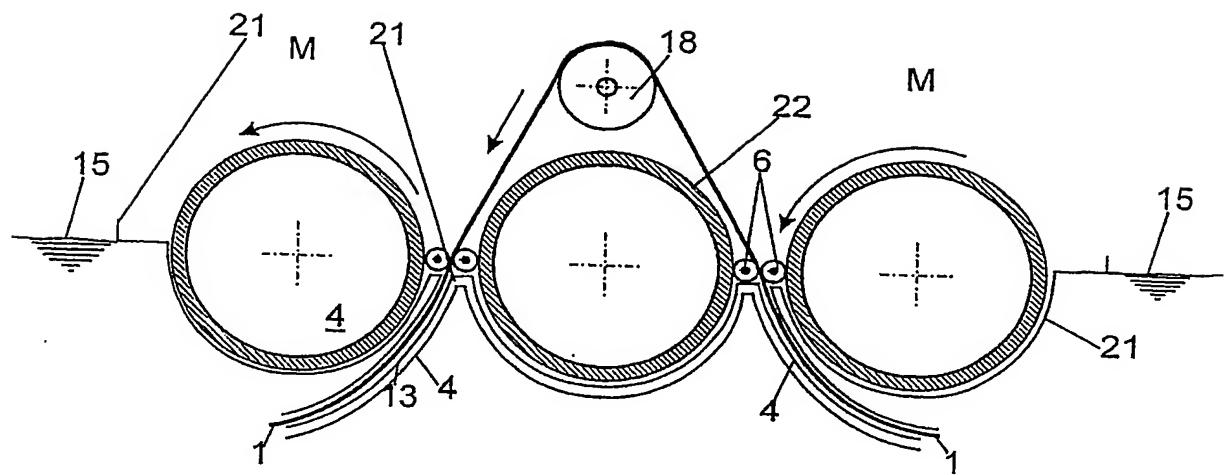


Fig. 6

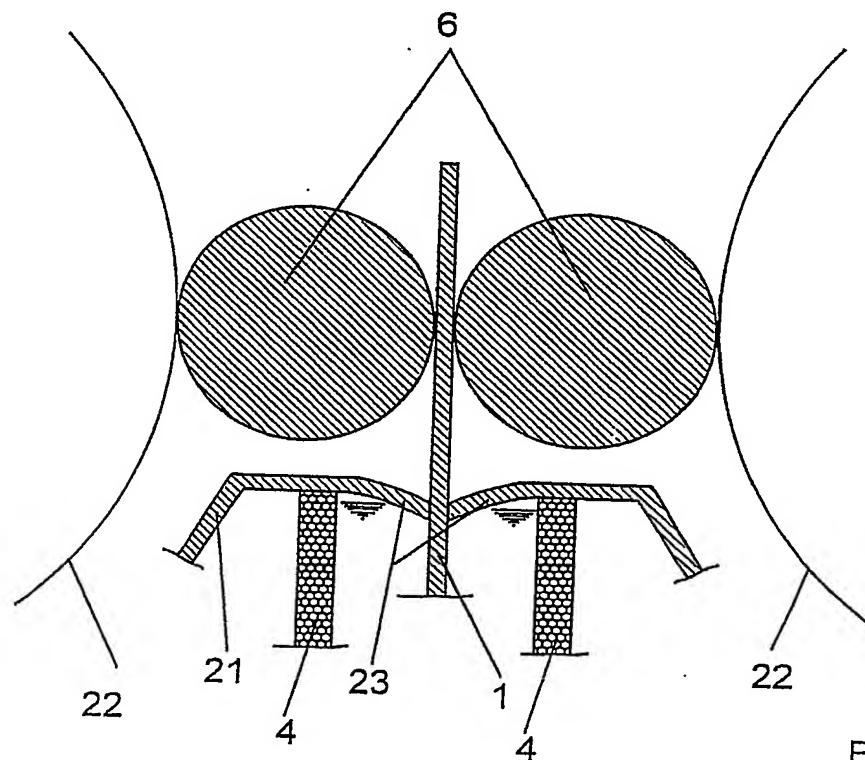


Fig. 7

Fig. 8

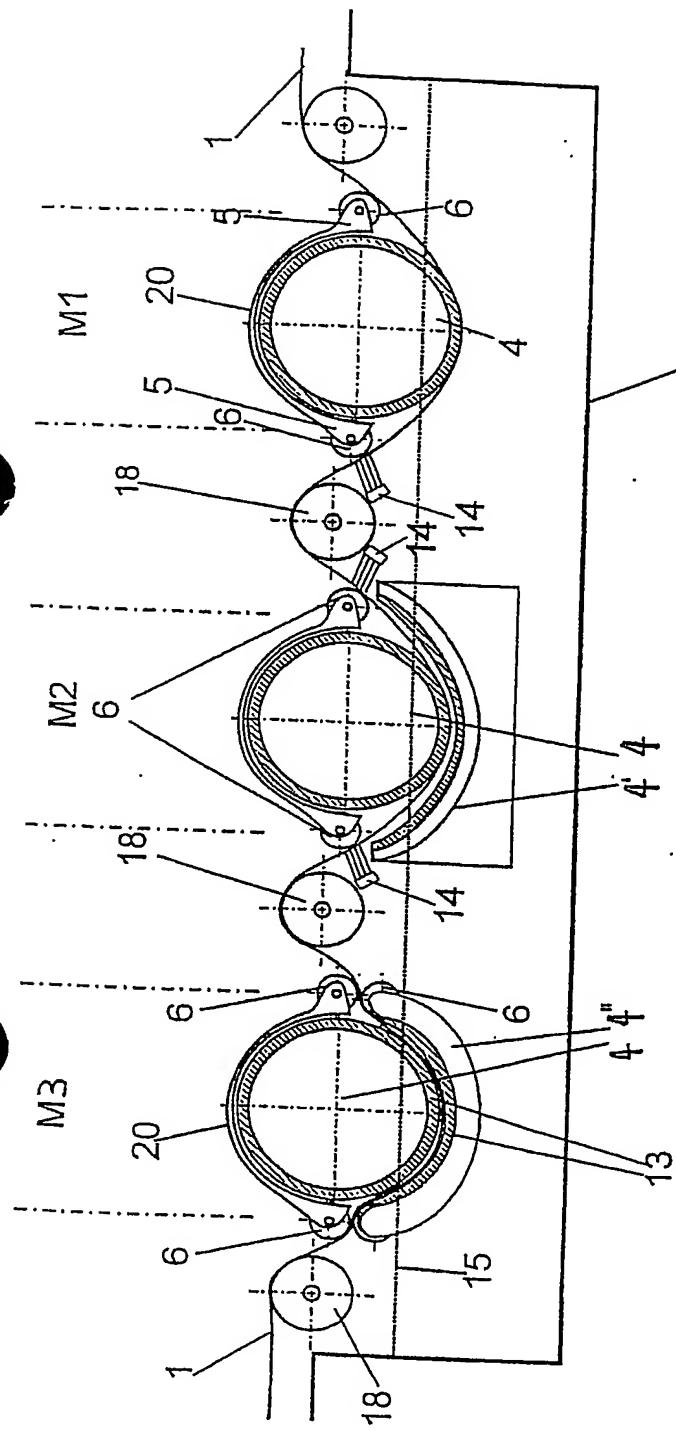


Fig. 9

